



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## ESCUELA DE POSGRADO

### PROGRAMA ACADÉMICO DE MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN

#### **Last Planner en la mejora de ejecución de parques en la Empresa Leon Contratista Generales S.A.C, Lima 2021**

TESIS PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE:  
Maestro en Ingeniería Civil con Mención en Dirección de Empresas de la  
Construcción

**AUTOR:**

Avalos Corpus, Miguel Angel (ORCID: 0000-0003-2990-9093)

**ASESOR:**

Dr. Visurraga Agüero, Joel Martin (ORCID: 0000-0002-0024-668X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Dirección de Empresas de la Construcción

LIMA — PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

Se lo dedico a mis padres Cledy y Wilson, también para mis dos hermanas Mily y Solange, porque son las personas más importantes de mi vida y me apoyan constantemente en el crecimiento intelectual.

Y también para mis Abuelos Bernardo y Josefina que se encuentran en el cielo, porque ellos siempre creyeron en mi crecimiento y mi formación académica.

También para mis primos y amistades que estuvieron presente conmigo desde el inicio y compartieron todos sus conocimientos para mi mayor conocimiento y crecimiento mental y espiritualmente.

## **Agradecimiento**

### **A Dios**

Por acompañarme en mi camino, darme fortaleza en mi corazón, iluminarme en mi mente y darme salud para lograr todos mis proyectos.

### **A mi madre Cledy**

Por haberme dado la vida, quererme mucho, creer en mí, creer en mi cada momento y aportar con sus consejos, valores que me permitieron llegar donde me encuentro ahora y lo más importante darme tanto amor para que nada me falte.

### **A mi padre Wilson**

Por los ejemplos de lucha y constante perseverancia que lo caracteriza y gracias por su gran apoyo de poderme animar comenzar y terminar la carrera de ingeniería civil.

### **A mis Hermanas**

A mi hermana Mily por el ejemplo de una persona luchadora de lo cual aprendí lo que significa la vida; a mi Hermana Solange, por ser parte de mi corazón y amor infinito. ¡Gracias a ustedes!

## **Resumen**

El objetivo general del presente trabajo de investigación es determinar que el Last Planner mejora la ejecución de parques en la Empresa Leon Contratista Generales S.A.C., Lima 2021. A través de esta tesis se mide los resultados de la metodología tradicional vs metodología Last Planner aplicada en la variable dependientes, para así determinar la mejora mediante los indicadores tiempo de ejecución de obras, costo de ejecución de obras y penalidades por incumplimiento de obra.

El tipo de investigación empleada es aplicada y el diseño de investigación es experimental de clase experimental puro. Del mismo modo, se tiene como población 60 observaciones para los tres indicadores, como muestra a 60 observaciones obtenidas mediante muestreo probabilístico del tipo aleatorio simple. Se llega a la conclusión que con la aplicación de la metodología Last Planner mejora significativamente la ejecución de parques, donde se evidencia que los puntos fuertes para la mejora por medio de los indicadores, demostrando que el indicador tiempo de ejecución de obras mejoro en su promedio en un 20%, el indicador costo de ejecución de obras mejoró en su promedio en un 20.08%, y el indicador penalidades por incumplimiento de obra en un 82.57%.

**Palabras clave:** Metodología Last Planner, construcción, costos.

## **Abstract**

The general objective of this research work is to determine that the Last Planner improves the execution of parks in the Leon Constratista Generales SAC Company, Lima 2021. Through this thesis, the results of the traditional methodology vs. Last Planner methodology applied in the dependent variable, in order to determine the improvement through the indicators of time of execution of works, cost of execution of works and penalties for non-compliance of work.

The type of research used is applied and the research design is purely experimental. Similarly, the population is 60 observations for the three indicators, as a sample of 60 observations obtained through probability sampling of the simple random type. It is concluded that with the application of the Last Planner methodology, the execution of parks significantly improves, where it is evidenced that the strengths for improvement through the indicators, showing that the indicator time of execution of works improved in its average by 20%, the indicator cost of execution of works improved in its average by 20.08%, and the indicator penalties for non-compliance of work by 82.57%.

**Keywords:** Methodology Last Planner, construction, costs.

## Índice de contenidos

	Página
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de gráficos y figuras	viii
Resumen	iv
Abstract	v
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	19
3.1. Tipo y diseño de investigación	19
3.2. Variables y operacionalización	20
3.3. Población, muestra y muestreo	21
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	22
3.5. Procedimientos	24
3.6. Método de análisis de datos	25
3.7. Aspectos éticos	26
IV. RESULTADOS	37
V. DISCUSIÓN	44
VI. CONCLUSIONES	45
VII. RECOMENDACIONES	46
REFERENCIAS	48
ANEXOS	58

## Índice de tablas

		Página
Tabla 1	Población de la Investigación	21
Tabla 2	Ficha Técnica del instrumento de recolección de datos	22
Tabla 3	Expertos que validaron el instrumento de recolección de datos cuantitativos	23
Tabla 4	Elaboración propia en base de datos procesados en el Software IBM SPSS V%.	26
Tabla 5	Elaboración propia en base de datos procesados en el Software IBM SPSS V%.	27
Tabla 6	Elaboración propia en base de datos procesados en el Software IBM SPSS V%.	29
Tabla 7	Pruebas de normalidad del indicador: Tiempo de ejecución	31
Tabla 8	Pruebas de normalidad del indicador: Costo de ejecución	32
Tabla 9	Pruebas de normalidad del indicador: Penalidad de ejecución	32
Tabla 10	Prueba de Wilcoxon del indicador tiempos de ejecución de obra, antes y después de implementar el Last Planner	33
Tabla 11	Prueba de Wilcoxon del indicador costo de ejecución de obra, antes y después de implementar el Last Planner	34
Tabla 12	Prueba de Wilcoxon del indicador penalidad ejecución de obra, antes y después de implementar el Last Planner	35

## Índice de figuras

	Página
Figura 1	Histograma de la media de tiempos de ejecución de obra. 27
Figura 2	Histograma de la media de costos de ejecución de obra. 28
Figura 3	Histograma de la media de penalidades de ejecución de obra. 30
Figura 4	Representación gráfica de distribución del t de Student 36



## **I. INTRODUCCIÓN**

De acuerdo con el Project Management Institute (PMI) de los Estados Unidos, la falta de una metodología apropiada de control y seguimiento de desarrollo de proyectos civiles ha provocado pérdidas anuales valorizadas en 20000 millones de dólares en todo el mundo, convirtiendo esto a la industria de la construcción en uno de los sectores productivos más ineficientes al ser comparados con sectores como la industria automovilística.

De hecho, ya en el 2015, el mismo instituto afirmaba que con los métodos actuales de administración en la construcción, los desperdicios generados en la construcción de dos edificios alcanzaban para la construcción de un tercer edificio con idénticas características, dando esto, en términos prácticos, una ineficiencia de 34%. Estos niveles de rendimiento son desastrosos, pues implica que gran parte de los recursos empleados en la materialización de bienes y servicios se desperdician, es decir, aproximadamente una parte de cada tres termina convirtiéndose esencialmente en basura.

Al contrario, la industria automovilística tiene un nivel ineficiencia del 5%, lo que en términos prácticos se puede interpretar como que de cada cien unidades de recurso apenas cinco se terminan perdiéndose. Algunas de las empresas automovilísticas que lograron tener estos niveles de rendimiento fueron por ejemplo Toyota motors con la implementación de las filosofías que agregan valor y eliminan factores que no agregan valor, conocidas en la actualidad como Lean Construction.

El caso peruano no resulta diferente, pues la carencia de políticas adecuadas en la administración de obras civiles provoca un sobre costo en los proyectos civiles, siendo originados estos, por penalidades impuestas al incumplir los compromisos contractuales, tales como el tiempo de ejecución, o la mala calidad de algunos de los entregables. El hecho de que un país pobre como el Perú termine consumiendo recursos valiosos en la generación de basura resulta inaceptable, tanto para la población beneficiaria como para las empresas dedicadas en este rubro. Aunque existen numerosos ejemplos que muestran que la falta de la metodología de una implementación adecuada produce pérdidas económicas en empresas, uno de los

casos en los que este trabajo de centra es la empresa León Contratista Generales SAC, una empresa peruana dedicada a la construcción civil. Durante la ejecución de parques municipales esta empresa presentó una serie de penalidades debidas al incumplimiento de plazos contractuales en la ejecución de once parques pertenecientes a la municipalidad distrital de los Olivos. Estos incumplimientos se debieron a la falta de una metodología de administración apropiada que permitiera determinar las fallas y sus causas, así como una metodología que permita resolver tal problemática en plazos razonables.

A partir de esta exposición de casos debería resultar evidente al lector que de no tomarse medidas correctivas que permitan mejorar la gestión de la construcción en el país, al menos el 30% de los recursos materiales se perderá en la ejecución de obras civiles necesarias para el desarrollo del país, por lo que no tomar las medidas correctivas, el cierre en la brecha de infraestructura del país se verá postergada, probablemente por muchos años más.

Administrar todas las actividades del sistema productivo a través del cual se transforman los recursos de entrada (Serpell, 2015). En este sentido, el presente trabajo de investigación se propone la implementación de la metodología Last Planner o el último planificador. Esta metodología permite la identificación de una serie de errores y fallas en la cadena de producción, así como las técnicas más apropiadas para subsanar tales errores y así alcanzar las metas diarias, semanales y mensuales. Además, tal metodología será implantando dentro del empresa León Contratista Generales SAC en uno de sus proyectos vigentes, a la fecha. Surge entonces la pregunta de qué efectos positivos tendrá la implementación sugerida en la ejecución de parques.

Debido a la realidad problemática expuesta, se ha formulado lo siguiente para la empresa Leon Contratista Generales S.A.C. En cuanto al problema General ¿Qué impacto tiene el Last Planner en la mejora la ejecución de parques en la empresa Leon Contratista Generales SAC Lima 2021?

En cuanto a los problemas Específicos (a) ¿Qué efecto tiene el Last Planner en los tiempos de ejecución de parques en la empresa Leon Contratista Generales

Lima 2021? (b) ¿Qué efecto tiene el Last Planner en los costos de ejecución de parques en la empresa León Contratista Generales Lima 2021? (c) ¿Qué efecto tiene el Last Planner en la reducción de penalidades por la ejecución de parques en la empresa Leon Contratista Generales Lima 2021?

El presente trabajo de investigación permitiría obtener una metodología que permite la implementación directa y practica en empresas constructoras del Perú, permitiendo tener empresas más eficientes, desde el punto de vista económico, pero también, permitirá incrementar la calidad de las obras de construcción civil.

La Justificación epistemológica, el presente trabajo aportará conocimiento nuevo sobre como deberá implementarse una metodología Last Planner en una empresa constructora dedicada a la construcción de obras civiles, y presentará como caso de aplicación a la empresa Leon Contratistas Generales SAC.

La Justificación teórica, el presente trabajo de investigación permitirá exponer y contrastar los conocimientos teóricos de la filosofía lean construcción en las empresas constructoras del país, mostrando sus efectos en variables de interés como el tiempo requerido para ejecución entre otras.

La Justificación práctica, desde el punto de vista práctico de implementación dentro de la ingeniería civil, el presente trabajo de investigación permitirá tener un método práctico para determinar causas de falla, y métodos para resolverlos de manera práctica dentro de una construcción, por lo que generará beneficios económicos evidentes en empresas constructoras.

La Justificación Metodológica del Last Planner y su implementación en una empresa constructora se podrán implementar en otras empresas constructoras, sirviendo, así como soporte metodológico.

Para el presente trabajo tiene como un propósito de alcanzar ciertos objetivos, por ellos se formulan la siguiente. De acuerdo al objetivo general es, Determinar las mejoras que el Last Planner tiene en la ejecución de parques en la empresa Leon Contratista Generales SAC Lima 2021.

A continuación, se detallan los siguientes objetivos específicos (a) Determinar las mejoras que el Last Planner tiene en los tiempos en ejecución de parques en la empresa León Contratista Generales SAC Lima 2021. (b) Determinar las mejoras que el Last Planner tiene en la disminución de los costos de la ejecución de parques en la empresa León Contratista SAC Lima 2021. (c) Determinar las mejoras que el Last Planner tiene en la reducción en las penalidades en ejecución de parques en la empresa Leon Contratista Generales SAC Lima 2021.

De la misma manera, se presenta suposiciones sobre los resultados que se obtendrá en este presente trabajo. En cuanto hipótesis general de esta investigación ha planteado lo siguiente: Last Planner mejora la ejecución de parques en la empresa Leon Contratista Generales SAC Lima 2021.

Con respecto a la hipótesis específica, (a) Last Planner mejora positivamente los tiempos de ejecución de parques en la empresa Leon Contratista Generales SAC Lima 2021. (b) Last Planner mejora significativamente en la disminución de los costos de ejecución de parques en la empresa Leon Contratista Generales SAC Lima 2021. (c) Last Planner mejora positivamente en la reducción las penalidades en la ejecución de parques en la empresa Leon Contratista Generales SAC Lima 2021.

## **II. MARCO TEÓRICO.**

Para realizar la sustentación del presente trabajo de investigación se tomaron estudios previos, en los antecedentes internacionales Castillo (2017), en su respectivo trabajo de investigación tuvo como objetivo principal el estudio de las principales causas de no cumplimiento de actividades en la industria de la construcción de puentes carreteros, distinguiendo en este caso que existen causas de no cumplimiento a largo y corto plazo. En cuyo resultado se vieron los cambios de la aplicación del nuevo proceso se miden en la etapa de Verificar, además de la comparación de los resultados del nuevo proceso contra los resultados esperados y así determinar las diferencias y se concluyó que el principal aporte de la tesis es describir cada una de las herramientas empleadas dentro del Sistema de Entrega de Proyectos Lean, además para un mejor sentido de cada una de las herramientas se desarrolló un patrón de aplicación para cada una de ellas.

Delgado (2013) en su respectivo trabajo de investigación tuvo como objetivo, efectuar una serie de estudios orientados a la mejora de los sistemas constructivos típicos en la construcción de pórticos de concreto armado. El principal objetivo de este trabajo de investigación, fue la mejora sostenida de la productividad en la construcción de este tipo de edificaciones y otros parámetros relacionados con los tiempos de construcción y costos.

La metodología aplicada en el proceso constructivo fue la metodología Last Planner. Esta metodología tiene como filosofía de base el Lean Construction, dichos resultados encontrados de la aplicación de esta metodología muestran incrementos notables en los rendimientos de la construcción de pórticos de concreto armado, especialmente en los plazos de construcción y concluyó que el Last Planner rompe la vista para que las corporaciones entren en una cultura de investigación y medición de sus procesos constructivos ya que enfatiza trabajar para reducir la variabilidad y por ende solivianta a la estabilización de los tiempos de fase, reduciendo así el titubeo de los rendimientos y consumos.

Díaz (2013) en su respectivo trabajo de investigación tuvo como objetivo, en la especialidad de ingeniería civil, presentaron una serie de estudios orientados a evaluar y cuantificar la eficacia de las metodologías Last Planner en la construcción chilena, específicamente a evaluar el impacto que esta metodología tiene en la construcción de una edificación habitacional de altura no muy elevada. El principal objetivo de este trabajo de investigación fue minimizar los costos asociados a la construcción, y para esto se decidió la implementación de la metodología Last Planner. En este sentido, los procesos constructivos se dieron en dos fases, el primero, antes de la implementación del Last Planner, y después de su implementación, mientras que en los resultados encontrados puntualizaron que la aplicación del Last Planner, dio como resultado una mejora sustancial de los procesos constructivos, eliminando una serie de causas de no cumplimiento y por tanto, manteniendo un sistema productivo operativo en todo el periodo de trabajo y se concluyó que el sistema “Último Planificador” es una herramienta reservada a estabilizar el flujo de trabajo y para ello se basa en los principios del Lean Production aplicados a la construcción. Podríamos decir que en general los cumple, si bien en forma indirecta. La revisión de las causas de no cumplimiento genera una mejora al sistema, ya que revelan los segmentos de él que están fallando. Con esto, yo puedo llegar al origen del problema que genera el no desarrollo según lo proyectado de una actividad.

Abdullah (2014), en su respectivo trabajo de investigación tuvo como objetivo, la realización de una documentación paso a paso sobre la implementación de la metodología Last Planner en la construcción de una serie de edificios de departamentos. El principal objetivo de este trabajo de investigación fue mejorar el sistema de administración de un proyecto de construcción. La metodología implementada para dar respuesta a las interrogantes planteadas en este trabajo de investigación, consistió en el estudio de dos proyectos de construcción, los resultados evidenciaron con claridad que la aplicación del Last Planner logro una mejora sustancial en la productividad de los procesos constructivos, en parte, esto se explica debido a la detección y eliminación de las causas de cumplimiento y su eliminación y

control en tiempo real, pudiendo, en todos los casos lograr con los cronogramas del Look Ahead o plan maestro, y concluyó la importancia de la colaboración entre el investigador de acción y las organizaciones estudiadas, se ha logrado la mejora de la calidad de la práctica laboral, la mejora de la práctica de gestión, la expansión del conocimiento y el aprendizaje a través del proceso de investigación de acción.

Matéu (2015) en su respectivo trabajo de investigación tuvo como objetivo, la presentación de una serie de estudios enfocados y orientados a la mejora de los sistemas de construcción usando Last Planner; sin embargo, a diferencia de numerosos trabajos de investigación disponibles dentro de la literatura científica, este trabajo hace un enfoque en la aplicación de las tecnologías virtuales de modelado de construcción, en los resultados obtenidos se demostró que la aplicación de tecnologías BIM logro no solo detectar interferencias espaciales que podría limitar la productividad de las empresas de construcción, sino que, debido a su capacidad de modelización temporal, esta permitió estudiar las posibles interferencias temporales y además concluyó que este modelo fue desarrollado a partir del siglo XIX y ya se viene implementado desde aquel entonces, hasta la fecha en numerosas actividades productivas simples que el trabajo global y que por tanto puede ser ejecutado por un numero finto de agentes de la producción que no poseen, sino una parte de este proceso global. Este modelo fue desarrollado a partir del siglo XIX y ya se viene implementado desde aquel entonces, hasta la fecha en numerosas actividades productivas.

Finalmente, dentro de los antecedentes nacionales Campos & Guadaña (2019) en su respectivo trabajo de investigación tuvo como objetivo, que señalaron que en el Perú existió una serie de empresas que experimentan dos problemas típicos. El primero de ellos es, sin lugar a dudas, el problema de los incumplimientos de plazo, generando insatisfacción del cliente, dio como resultado un mejor desempeño en la ejecución de puentes aplicando el Last Planner, el cual nos asegura una menor desviación de plazo costo y calidad de acuerdo a los indicadores obtenidos brindando las recomendaciones para su aplicación las cuales representan

oportunidades de mejora continua en los futuros puentes a construir ya que se demuestra la eficiencia de la aplicación del Sistema Last Planner y se concluyó que la implementación del Last Planner System en la gestión de la producción de la empresa INCOT (caso de estudio), utilizó la información del proyecto puente Ñaña y aplicando las estrategias expuestas en nuestra tesis vamos a lograr un mejor desempeño en la construcción del puente Muyuna y por ende se habrá una mejora significativa de los procesos de construcción de los demás proyectos que se van a ejecutar

En el trabajo de Botero & Álvarez (2015) Evalúa hasta qué punto el sistema del Last Planner es capaz de anticiparse al trabajo, de acuerdo con estos autores, aun es poco utilizada en la construcción de infraestructura, en nuestro país especialmente en el caso puentes. Este trabajo ha analizado los flujos de productividad que intervienen en los diferentes procesos de ejecución aplicando la metodología de gestión Last Planner Sistem para este tipo de proyectos en las etapas (planificación y ejecución), Estos autores calcularon la desviación del plazo durante la ejecución e identificaron y analizaron las restricciones y las causas de no cumplimiento (CNC) y los incidentes que afectaron al PAC (porcentaje de actividades completadas). Estos indicadores tempranos de la velocidad de avance de los períodos en cuestión serán vitales. Se obtuvo como resultados una tendencia al mejoramiento cada vez que se utiliza el sistema, en lo dispuesto con el indicador PAC (porcentaje de asignaciones completadas). En la medida en que se avanza en la implementación del nuevo sistema, la confiabilidad aumenta, lo cual rebaja la incertidumbre en la planificación y se concluyó que el *Last planner* (el último planificador), como sistema de planificación y control de proyectos de construcción, es una herramienta muy rentable para mejorar la confiabilidad y rebajar la incertidumbre en la planificación. La utilidad del sistema queda comprobada con la medición ejecutada durante un año en los proyectos estudiados en la ciudad de Medellín, donde, cada vez que el sistema se implementó, perfeccionó el indicador PAC.



Cornejo, Gonzales & Tapia (2018) en su respectivo trabajo de investigación tuvo como objetivo, comentaron que los proyectos de construcción tienen problemas de retraso al ser comparadas con su actividad programada, en la práctica esto significa que nunca se cumple el trabajo programado con el trabajo realizado, dando como principal consecuencia la renegociación de contratos, sin que esto redunde en la detección de los problema de origen, lo que ocasiona que este tipo de problemas nunca se solucionan, dio como resultado: una comparación del nivel general de actividades, notándose un incremento de tiempo productivo (TP), y disminución de tiempo contributorio (TC) y no contributorio (TNC), asimismo se observa una comparativa de los niveles generales de actividades por cada partida analizada, notándose un incremento de tiempo productivo (TP), y disminución de tiempo contributorio (TC) y no contributorio (TNC). El desvío para el Proyecto N° 01 fue de 25 días y para el Proyecto N° 02 de 10 días. Los desvíos en Proyecto N° 01 se deben primariamente a una inconveniente planificación y programación de actividades, lo cual se ve reflejado en que la empresa fue penalizada por retrasos; mientras que las desviaciones del Proyecto N° 02 se explican esencialmente por impactos del cliente en el programa contractual, los cuales se moldearon en una ampliación de plazo de 10 días, por lo que la empresa no fue penalizada por retrasos, además concluyó se evidenció que el Proyecto N° 02, en el cual se implementó el LPS, presenta un progreso de los indicadores de: tiempos de trabajo (TP, TC y TNC), plazo, márgenes de utilidad y eficiencia de mano obra, frente al Proyecto N° 01 que se ejecutó de manera tradicional sin LPS.

Abner (2018) en su respectivo trabajo de investigación tuvo como objetivo, que comentó que La filosofía lean construction no es sino una adaptación de algunas de las filosofías de trabajo de diseño implementadas en la fabricación de vehículos, especialmente en la empresa Toyota del Japón. Dio como resultado, que en las primeras estadísticas de ocupación del espacio o nivel habitual de movimiento que se transmitieron para las obras de Lima se consiguieron los valores expuestos en el grafico (TP = 28%, TC = 36% y TNC = 36%), lo cual indicaba el pobre estado de la construcción en nuestro país. Tener como nivel promedio de trabajos productivos

28% nos ponía una alerta de que no se estaba siguiendo una metodología adecuada para todo el proceso de construcción, ya que por ejemplo en Chile se registraron niveles de productividad del orden del 38% para 1991, 10 años antes de las mediciones perpetradas en Perú y concluyó que la sectorización y los trenes de trabajo son 2 de las herramientas más sencillas de aplicar y que a su vez son las que más aportan en cuanto a mejoras del proyecto con respecto a la visión tradicional. Estas herramientas replantean completamente la manera de ocuparse pasando de un sistema push a un sistema pull, disminuyen lapsos de ejecución de los proyectos gracias a la superposición de actividades y brindan mejoras en la productividad debido a que se designa cuadrillas específicas para cada tipo de trabajo. Este sistema fue creado para se cumplan con los objetivos principales del lean: producir el producto, mantener el flujo eficiente y componer el verdadero valor al cliente.

Oroz (2015) en su respectivo trabajo de investigación tuvo como objetivo, realizó una investigación sobre los efectos que tuvo la aplicación de métodos de planeamiento Lean Construction en la construcción de un proyecto inmobiliario de 10 pisos. El principal objetivo de este trabajo de investigación fue la evaluación del impacto que tiene la aplicación de la metodología Last Planner en la mejora de parámetros de rendimiento de proyectos de construcción, asimismo cuantificar y explicar las variables que lograron las posibles mejoras señaladas, en esta metodología, cada involucrado en el proceso constructivo actúa como el último planificador ya que en muchas ocasiones no resulta práctico esperar a que los problemas sean identificados, los resultados encontrados de la aplicación de la metodología del último planificador, muestra que se lograron reducciones considerables de los costos de construcción, reducción de los plazos necesarios para la finalización de un proyecto

Miranda (2013) en su respectivo trabajo de investigación tuvo como objetivo, que planteó la aplicación de la metodología Last Planner en la construcción de habilitaciones urbanas en la ciudad de Lima. El principal objetivo de este trabajo de

investigación fue la mejora de los parámetros típicos de rendimiento de proyectos constructivos, especialmente en lo que se refiere a la construcción de habilitaciones urbanas. De acuerdo con este mismo autor, aunque el rendimiento y eficiencia de las empresas constructoras es, en general, muy bajo, la situación empeora mucho cuando se trata de la construcción de habilitaciones urbanas, de acuerdo con este mismo autor, aunque el rendimiento y eficiencia de las empresas constructoras es, en general, muy bajo, la situación empeora mucho cuando se trata de la construcción de habilitaciones urbanas en la cual se concluyó la importancia de la capacitación del personal involucrado en el proceso. Last Planner es un sistema para crear un flujo de trabajo predecible y confiable, la intención del autor fue incrementar notablemente la constructabilidad del proceso, integrando a todos los agentes del proceso constructivo, los niveles de productividad obtenidos en una obra de construcción son independientes.

Bueno (2014) en su respectivo trabajo de investigación tuvo como objetivo. Este trabajo de investigación centró sus esfuerzos en la mitigación de causas de no cumplimientos. La metodología usada para implementar el método del último planificador consistió en las capacitaciones continuas al personal encargado de la construcción. Mientras los resultados encontrados muestran reducciones de los tiempos de construcciones usuales hasta en un 15%, logrando un hito al ser comparados con métodos tradicionales de construcción y se concluyó que una apropiada gestión del cumplimiento de actividades se traduce en mayor cantidad de actividades cumplidas, mejorando notablemente los márgenes de la empresa.

Ramos y Salvador (2013) en su respectivo trabajo de investigación tuvo como objetivo, la presentación de los resultados obtenidos al haber efectuado la metodología Last Planner en la construcción de un edificio multifamiliar en la ciudad de Arequipa. El objetivo de este trabajo de investigación fue establecer los efectos que tenía la aplicación del Last Planner en los costos de construcción, en los tiempos de ejecución de partidas y en el procedimiento de las causas de no cumplimiento, se tuvo como resultado un alto índice de Trabajo Contributorio radica especialmente en

el transporte de insumos y recibir/dar instrucciones, así mismo concluyó que implica directamente en el Trabajo No Contributivo, debido a que durante el transporte de los materiales está relacionado con el número de viajes realizados y el tiempo de espera y se concluyó que el sistema de planificación Last Planner es aplicable en la ciudad de Arequipa ya que se ha tenido a lo largo de 3 meses de obra en la primera fase un mejoramiento y aprendizaje notable que ha alcanzado tener reservas en las partidas de acero, concreto, encofrado y solaqueo exterior e interior

Añadiendo información sobre el tema, el administrador necesita de la planificación para anticiparse a futuros eventos y tomar decisiones adecuadas y oportunas (Gutiérrez, 2017). Una de las mayores consecuencias de este proceso ineficiente es el uso ineficiente de los recursos disponibles, tanto de mano de obra, como de materiales y herramientas, destaca Morillo & Lozano (2017) “tiene como fin identificar la secuencia constructiva, duración y mano de obra de los procesos de casco y acabados”

El LPS es una herramienta que comparte la forma de pensar de la filosofía Lean y, por tanto, es una de las empleadas para el proceso de transformación a este (Vilcapoma, 2016).

Como consecuencia se terminan excediendo los plazos de construcción y se terminan excediendo los costos programados, disminuyendo en montos considerables las utilidades esperadas.

Señala Padilla (2012)” el gerenciamiento de un proyecto debe tomar en cuenta muchos aspectos que van más allá de una simple posición formal o no, dentro de la empresa”

La línea de balance fue aplicada anteriormente en la industria manufacturera como técnica de programación y control del flujo de la línea de producción de los productos terminados (Botero & Acevedo, 2011)

Señala Vásquez (2015) “esta filosofía de trabajo involucra, dentro de una compañía, a todas las personas y entes que advierten de cualquier forma en el ciclo de vida de un producto, en la responsabilidad del diseño del mismo”

Para mejorar la productividad de una obra, primero hay que tener en cuenta que el concepto de la productividad global (Orihuela, 2009).

Es una forma de implementación de las más recientes técnicas empresariales basadas en la filosofía Lean Construction y aplicadas a una de las ramas productivas más complicadas dentro de las actividades humanas, estamos hablando de la industria de la construcción. Aunque la filosofía Lean y su enfoque de adaptación a las empresas constructoras, Baladron (2016) señala “es importante notar que la producción lean toma algunos elementos de la producción tradicional”.

Gracias a lo cual se elimina de esta manera las holguras que se producen en las tareas de menor duración (Jimenez, 2012).

Ballard & Howell (1994) indican “el análisis no revela la calidad del plan fallas de los procesos de planificación”. Se puede concluir que el gerente financiero, como cualquier otro gestor, es responsable de la implementación del valor ganado (Mescoco, Sotomayor & Valdivia, 2016). Las interacciones no se consideran estar probadas por evidencia empírica. (Delgado, 2014), mientras que para Alarcón & Gonzales (2002) “dicha estrategia implica desarrollo de acciones sistemáticas” añade Alarcón (2015) “se promueve la optimización de los procesos productivos, induciendo una mejora de calidad” en el cual se concluyó que en el proceso de aplicación de la herramienta look ahead es posible lograr altos niveles de desempeño. En la obra estudiada se logró un nivel de implementación medido por el PAC de un 94%, el cual es un porcentaje muy por encima del 80%

La filosofía Lean Construction considera que no sólo las conversiones agregan valor, los flujos también lo hacen. (Escudero, 2017)

Señala Torres (2015) dicha precisión de los pronósticos va en relación con la frecuencia de los datos. El ultimo planificador tiene como objetivo la mitigación de los errores, eliminando una serie de actividades que no agregan valor a la cadena productiva, dicha capacitación se debe visualizar la información sobre Last Planner y cualquier otro método (Brady, Tzortopoulos & Rooke, 2011).

Los buenos resultados de una administración fueron el producto de las condiciones personales de los responsables y de las técnicas de administración que empleen. (Campero & Alarcón, 2018), las cuáles en palabras de Amendola (2004)

“se ejecutan secuencialmente dentro de las cuales se distinguen un conjunto definido de operaciones a realizar. al entorno empresarial”, el agendar el proyecto Schedule es una encarnación de nuestra mejor comprensión de cómo lograr nuestro propósito (Lipke, 2017).

Alarcón & Gonzales (2015) indicaron “la variabilidad debe ser administrada y minimizada, consiste en identificar las actividades que no agregan valor a los productos, y eliminarlos de la cadena de producción”

Principios del Lean Construction, como se mencionó en el apartado anterior, la aplicación de la filosofía Lean Construcción implica la detección de actividades que no generan valor al producto final, y que, por tanto, no generara un diferenciador en el producto final que lo haga más atrayente hacia el usuario final. Estas son las actividades que no producen valor y que en general pueden entenderse como actividades que producen pérdidas en la cadena de producción (Sayer y Williams, 2007).

Muro (Desigualdad): Esta palabra hacer referencia a la variabilidad en el producto final entre un número arbitrario de unidades. La variabilidad o desigualdad en el producto final provocará que existan clientes satisfechos, y otros no, por lo que se tienen una serie de clientes no satisfechos, debido a una serie de actividades que no aportan a la cadena de producción.

Muri (Exceso): Esta palabra también de origen japonés hace referencia a que no por hacer más actividades el producto final tendrá mayor valor para el usuario final. Es decir, se deben detectar aquellas actividades que no aportan valor al producto final y deberán ser eliminadas de la cadena de producción, de esta forma el producto final tendrá la calidad deseada a menores costos.

Muda (Desperdicio): Esta palabra hace referencia a una serie de actividades que no generan valor adicional al producto, y que, al contrario, generan pérdidas de tiempo, de recursos, de mano de obra, entre otras.

Finalmente, debe comentarse que en la actualidad la filosofía descansa en una serie de principios que en general varían de autor en autor; aquí se presentan una lista de las actividades más importantes dentro de la filosofía lean.

El comportamiento irregular de los indicadores agendados causa problemas adicionales para el proyecto liderados por el gerente (Lipke, 2019).

Este modelo de producción fue la base del desarrollo capitalista en general y de las empresas automotrices en particular, tienen una mayor confiabilidad de los resultados de tiempo y no en unidades monetarias como ocurre con los indicadores del cronograma (Calderón, 2017).

El Last Planner System, es un sistema de planificación y control del proceso constructivo en el que se deben modificar los esquemas tradicionales de construcción, dejando de lado el poder de decisión asignado usualmente al gerente de obra, en favor de una mayor cantidad de actores involucrados en el proceso constructivo, tales como capataces, obreros, subcontratistas, entre otros. La finalidad de este cambio de mentalidad es dar flexibilidad en cuanto a la toma de decisiones y por tanto una rápida reacción de parte de todos los actores a la hora de dar solución a una problemática dada.

En la actualidad la planificación y el control o programación de obras de construcción es entendido como la realización de un cronograma de actividades estático, es así que tal actividad o tarea se programa para una determinada fecha y se espera que este sea cumplido de manera mágica. El resultado como lo conocen muy bien los constructores es que el cronograma de obra solo coincide por suerte y en la mayoría de casos el cronograma esta como un ingrediente estético. Sin embargo, desde el punto de vista de la filosofía Lean, se deben evaluar los resultados periódicamente, evaluar el cumplimiento de las tareas y si estas no se han realizado de acuerdo con lo esperado determinar las causas de no cumplimiento y eliminarlas, ya que de acuerdo con la filosofía Lean, estas son actividades que no generan valor al producto final. El puente entre el cliente y el producto es el valor. Enfocarse en el valor es definir, ampliar y fortalecer el vínculo entre producto y cliente (Leal, 2019).

De acuerdo con Glen Ballard, es altamente recomendable planificar que se debe hacer, como se debe hacer, que acción debe tomarse, quien es el responsable de lo que es necesario hacer, como es que esta persona deberá realizar esta actividad, y que a qué se debe que esta persona sea responsable de esta actividad. El mismo autor recomienda la aplicación de los que él llama el ultimo planificador, o

sistema Last Planner, basada fundamentalmente en la filosofía lean construcción. Este sistema tiene como finalidad incrementar de manera directa la fiabilidad de una programación de obras, convirtiéndolo en objeto dinámico que deberá cumplirse y habrá personal dedicado al cumplimiento de las metas. Dentro de la metodología, planteada se toman acciones en dos niveles, llamados la planificación intermedia (Planificación Look Ahead) y planificación semanal.

Hasta este punto se ha venido hablando constantemente del ultimo planificador y del sistema Last Planner; sin embargo, queda abierta la pregunta sobre ¿quién es el último planificador?, a continuación, se pretende dar respuesta a esta interrogante.

Para empezar se debe comentar que no existe un único ultimo planificador, sino que este deberá existir en cada entorno de la construcción, entendiendo como entorno de la construcción a la serie de actividades realizadas por un grupo de personas organizadas y dirigidas por un actor inmediato. En el caso de del diseño estructural, por ejemplo, el ultimo planificador vendría a ser el jefe del proyecto, pues es el líder de un grupo de personas orientadas a esta actividad, es el responsable de verificar el cumplimiento de una serie de actividades fundamentales, verificar las que no se cumplieron y ver por qué no se cumplieron. En el caso de un proyecto de construcción existen diversos entornos, como el proyecto global que está a cargo de un ingeniero residente; sin embargo, también existen entornos más localizados, como la cuadrilla de obreros que se encargar de realizar las excavaciones con fines de cimentación; en este caso es el capataz o el oficial el ultimo planificador, pues el quien tienen la misión de hacer cumplir con esa actividad y eliminar las posibles causas de no cumplimiento.

Indicadores del Last Planner es importante definir una serie de indicadores que permitan evaluar la eficacia de la implementación de la metodología Last Planner. En la práctica la medida implementada por Glenn Ballard es el llamado Porcentaje de Programa Cumplido (PPC), es un valor adimensional que compara el programa ejecutado contra el programa planificado. La interpretación de este parámetro es la siguiente, si es menor que la unidad esto significa que el trabajo realizado durante el periodo de evaluación fue menor al requerido o programado, por lo que se podría decir que existe atraso en el desarrollo de la obra. En el caso que este parámetro sea



mayor a la unidad, esto se interpreta como que la cantidad de trabajo efectuado fue mayor al trabajo programado. Y, finalmente, si el PPC es igual a la unidad, se puede concluir que la cantidad de trabajo realizado fue exactamente igual a la cantidad de trabajo programado.

Definición de Ejecución de Parques, en términos de gestión de proyectos, se llama ejecución del proyecto a un esquema paso a paso de cómo se va a mantener un proyecto en el buen camino, dentro del presupuesto y entregarlo a tiempo. La ejecución de su proyecto debe incluir todo, desde el alcance del proyecto hasta un plan de entrega.

La razón por la que la ejecución del proyecto no siempre va según lo planeado a menudo se reduce a la planificación. Un estudio de gestión de proyectos de Wellington encontró que solo el 55% de los gerentes de proyectos crean un documento de alcance antes de ejecutar proyectos, y solo el 30% divide grandes proyectos en tareas más pequeñas con sus propios resultados y evaluaciones, lo que dificulta su seguimiento. Una exploración hacia una teoría de la producción y su aplicación a la construcción. (Koskela, 2000).

El seguimiento y monitoreo de cada elemento del proyecto una vez que se inicia puede marcar la diferencia entre si se hunde o nada. Según Project Management Institute, las métricas que indican si un proyecto tendrá éxito se reducen a mantenerse dentro del presupuesto, entregar las tareas a tiempo y no ser víctimas de la filtración del alcance.

Puede ser más fácil decirlo así: no importa qué tan bien planifique sus proyectos y cuánto tiempo se dedique a las reuniones previas al lanzamiento, debe prepararse para que las cosas salgan mal Las reuniones comenzaban con una pequeña conversación (Andrade & Arieta, 2011). Si lo hace, estará en una mejor posición para administrarlo y arreglarlo para que su proyecto no se salga de los rieles. Ahí es donde entra la ejecución del proyecto. Es fundamental que el Último Planificador asigne tareas posibles de realizar (Letelier, 2014).

Realiza un seguimiento de su proyecto en tiempo real para que pueda solucionar los problemas de inmediato, en lugar de esperar hasta el final del proyecto

para mirar hacia atrás y detectar dónde se estaba desperdiciando dinero o dónde su equipo estaba tardando demasiado en alcanzar un hito. Como destaca John Rossman en Piense como Amazon, las empresas deben actuar en tiempo real para evitar problemas.

No importa si el proyecto en el que está trabajando su equipo está programado para durar dos semanas o dos meses, el propósito de la fase de ejecución del proyecto es el mismo:

¿Por qué necesita un plan de ejecución de proyecto? Un plan de ejecución de proyecto reúne toda su planificación cuidadosa y la pone en práctica.

El tiempo de ejecución de obras es el lapso transcurrido entre el inicio de las actividades de construcción hasta la finalización de las mismas. Este lapso suele medirse en meses, aunque también puede medirse en años y días, dependiendo de la dificultad que existía en cada proyecto específico.

Las penalidades por incumplimiento en acuerdos de obra son costos que el contratista deberá abonar al contratado a modo de compensación por el incumplimiento de una serie de actividades que deberán estar plenamente identificadas en el contrato. Es usual que esta se mida en un valor por día atrasado o, de manera más general, un costo por partida incumplida.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación**

El trabajo de investigación es de tipo Aplicada cuando intenta resolver una problemática práctica usando el estado del arte del conocimiento.

De acuerdo con Hernández Sampieri et. al (2014), una investigación es de tipo aplicada si está orientada a la solución de una problemática específica, usando el estado del conocimiento disponible. Una definición similar es dada por Borja (2015).

El proposito del presente trabajo de investigación fue mejorar los niveles de productividad de una empresa de construcción en la ejecución de once parques municipales de la municipalidad distrital de los olivos. Para esto, se hará uso de la metodología Last Planner.

##### **Diseño de investigación**

El diseño es experimental pura si existe una manipulación intencional de la variable autónoma con la finalidad de medir su efecto en alguna variable de interés. De acuerdo con Hernández Sampieri et. al (2014). El análisis de los objetivos del presente trabajo de investigación muestra que el presente trabajo requiere de un diseño experimental, este se manifiesta en la siguiente relación

$$\mathbf{RG: O1 \rightarrow X \rightarrow O2}$$

Pre-test→ Last-Planner→Post-Test

R=Asignación al azar

G=Grupo Experimental

X=Tratamiento

O1-O2=mediciones pre-test/ post-test de ejecución de parques

### **3.2. Variables y Operacionalización**

#### **Variable independiente Last Planner**

La variable Last Planner es una variable del tipo cuantitativa de naturaleza continua y con la escala de medición del tipo razón o proporción. De acuerdo con Hernández et al. (2014), se considera variable a toda característica o propiedad que sea posible medir observar; además, menciona que el enfoque cuantitativo busca recolectar datos para aprobar la hipótesis con base en una medición numérica

#### **Definición Conceptual de la variable independiente Last Planner**

Es un proceso de implementación de la metodología Last Planner (Koskela, 2015), basada en el enfoque del ultimo planificador. Este enfoque requiere de la verificación de planes de trabajo mensuales, semanales y su verificación por parte del último planificador, quien será el responsable localizar las fuentes de no cumplimiento y resolverlas.

#### **Variable dependiente Ejecución de parques**

Es el proceso en el que se armonizan los recursos disponibles, tanto materiales como humanos para la consecución de un objetivo dado, la materialización de un proyecto dado, en un plazo y lugar establecidos de antemano.

#### **Definición Conceptual de la variable dependiente Ejecución de parques**

La ejecución de parques es un proceso en el que se dan los pasos y procesos necesarios para la materialización de los proyectos de construcción (Koskela, 2015).

#### **Definición Operacional de la variable dependiente Ejecución de parques**

Proceso en el cual se administra los tiempos disponibles, los recursos materiales necesarios y se pretende la minimización o eliminación de las penalidades de obra.

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### Población

De acuerdo con Hernández Sampieri (2014), la población es el conjunto de unidades de análisis disponibles durante los estudios a realizar. De acuerdo con el mismo autor una unidad de análisis es el ente u objeto de lo que se pretende obtener conclusiones, es por tanto el centro de estudio de una investigación, es importante destacar que el autor indica que la unidad de análisis es definida por el investigador. De acuerdo con las definiciones comentadas la unidad de análisis del presente estudio es un proyecto de construcción de parques municipales en el Distrito de los Olivos. Por tanto, la población será:

Para este estudio de investigación se consideró como población a la cantidad de datos a observar, es decir, 60 observaciones para los tres indicadores.

**Tabla 1**

#### *Población de la Investigación*

Población	Cantidad	Indicador
Observaciones	60	a) Tiempo de ejecución de obras
Observaciones	60	b) Costo de ejecución de obras
Observaciones	60	c) Penalidades por incumplimiento de obra

Fuente: Elaboración propia.

#### Muestreo

El tipo de muestreo seleccionado es probabilístico, de acuerdo con Hernández et al. (2014), menciona que en el muestreo probabilístico su elección se da mediante elementos que requiere de la probabilidad, selecciona una pequeña parte de la muestra a investigar; asimismo, toda la población tiene la misma probabilidad de ser escogidos para la muestra, y se obtiene estableciendo las propiedades o características de la población y el tamaño de muestra. La técnica usada fue muestro aleatorio simple sin reemplazo.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### Técnicas de recolección de datos

De acuerdo con Hernández Sampieri (2014), las técnicas son módulos, recursos y medios dirigidos a la recolección, conservación y transmisión de los datos obtenidos durante el proceso de la investigación científica. De manera más específica podemos decir que las técnicas están alusivas al cómo se conseguirá la información, mientras que los instrumentos estarían simbolizados por el medio físico emplazado para la obtención de estos datos.

#### Instrumentos de recolección de datos

De acuerdo con Hernández Sampieri et. al (2014), los instrumentos de investigación son un conjunto herramientas empleadas para la medición de las variables definidas en el problema de investigación. La presente investigación empleo como instrumentos de recolección de datos de guías de observación. A continuación, se muestra la ficha técnica del instrumento de recolección.

**Tabla 2**

#### *Ficha Técnica del instrumento de recolección de datos*

Nombre del Instrumento:	Guía de observación de medición del indicador
Autor:	Miguel Angel Avalos Corpus
Año:	2021
Descripción:	
Tipo de Instrumento	Guía de observación
Objetivo:	Last-Planner en la mejora de ejecución de parques en la Empresa Leon Contratista Generales SAC, Lima 2021
Indicadores:	a) Tiempo de ejecución de obras b) Costo de ejecución de obras c) Penalidades por incumplimiento de obra
Número de observaciones a recolectar:	60
Aplicación:	Directa

Fuente: Elaboración propia.

## Validez

De acuerdo con Hernández Sampieri et al. (2014), la validez de un instrumento de investigación, indica el grado en que un instrumento efectivamente mide la variable que se pretende estudiar.

Los instrumentos de medición, miden el tiempo, los costos y penalidades por incumplimiento de obra, por lo que, de acuerdo con la definición presentada, efectivamente miden las variables de interés.

## Tabla 3

*Expertos que validaron el instrumento de recolección de datos cuantitativos*

<i>DNI</i>	<i>Grado Académico, Apellido y nombres</i>	<i>Institución donde labora</i>	<i>Calificación</i>
08446465	Doctor De la Cruz Nolasco Tomas	Universidad Cesar Vallejo	Aplicable
46475899	Maestro Capcha Molina Edén Angel	Universidad Nacional de Ingeniería	Aplicable
10192315	Doctor Visurraga Agüero Joel Martin	Universidad Cesar Vallejo	Aplicable

Fuente: Elaboración propia

## Confiabilidad

De acuerdo con Hernández Sampieri et al. (2013), la confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales (Hernández-Sampieri et al., 2013; Kellstedt y Whitten, 2013; y Ward y Street, 2009).

Las estadísticas de confiabilidad necesarias para la verificación de las herramientas de medición serán estadísticos de medida central y los estadísticos de dispersión. En el presente caso se usarán la desviación estándar, el coeficiente de variación, y las vías.

### **3.5. Procedimientos**

El proceso para la recolección de datos se hará de la siguiente forma:

En primer lugar, se evaluarán una situación específica de acuerdo con los objetivos del proyecto, mediante la ficha de recolección de datos o ficha de observación, en función de la terminología usada en este documento. Evidente este proceso deberá ser realizado antes de la implementación de la metodología Last Planner.

Como segundo paso se deberán recolectar los datos posteriores a la aplicación de la metodología Last Planner. Este proceso se realizará mediante las fichas de recolección de datos o fichas de observación.

La implementación de la técnica del Last Planner se hará mediante el nombramiento de un último planificador. Esta persona tendrá como tarea la verificación de las actividades y la identificación de las causas de no cumplimiento. La identificación de estas causas de no cumplimiento es un requisito clave del método pues permitirá su eliminación mejorando así el proceso.

### **3.6. Método de análisis de datos**

De acuerdo con Hernández Sampieri et. al (2014), el análisis de datos es un conjunto de técnicas orientadas al procesamiento de los datos de una investigación, de tal forma que estos tengan un sentido lógico y coherente, que además nos permitan poner a prueba nuestras hipótesis. En este caso, por ejemplo, supongamos que se mide la productividad de un grupo de obreros en determinada partida. Para dar inicio a las mediciones se empezará por analizar la cantidad de trabajo realizado en una jornada específica, y se repetirá este proceso por un número definido de días, entonces, queda claro que el conjunto de datos estudiados tendrá un conjunto de parámetros estadísticos que nos permitan determinar su comportamiento más probable. Tales parámetros serán la media aritmética, la desviación estándar, el coeficiente de variación, etc.



En cuanto al análisis descriptivo, se usó tablas y figuras, exponiendo medidas de tendencia central usando la media, se realizará su interpretación o lectura por cada indicador

Finalmente, para el análisis inferencial, se comprobó la moderación de los datos obtenidos mediante la prueba Test de Shapiro Wilk; Además, se usó para la contratación de la hipótesis la prueba no paramétrica de los rangos con signo de Wilcoxon.

### **3.7. Aspectos éticos**

Toda la información establecida en el presente documento es pertenencia intelectual del autor de la misma, en tanto que las ideas, gráficos, tablas y cualquiera otra clase afín de terceros ha sido mencionados de manera adecuado, dándoles a estos autores el crédito y el mérito que por derecho se han ganado, para esto se han seguido las pautas del aludido de acuerdo al sistema ISO 690.

Para garantizar la integridad en la presente investigación, se cumplió con honestidad los estándares de ética de la Universidad Cesar Vallejo-Resolución de Consejo 0262-2020UCV, las cuales sostienen la correcta transparencia y veracidad de la información.

## IV. Resultados

### Análisis descriptivos

**Medidas descriptivas del indicador: tiempo de ejecución de obra antes y después de implementar la Metodología LAST PLANNER.**

**Tabla 4**

*Medidas descriptivas del indicador: tiempo de ejecución de obra antes y después de implementar la Metodología LAST PLANNER.*

	N	Min	Max	Media	Desviación estándar
Pre Test	60	0.39	12.18	1.584	2.069
Post Test	60	0.31	9.75	1.266	1.656

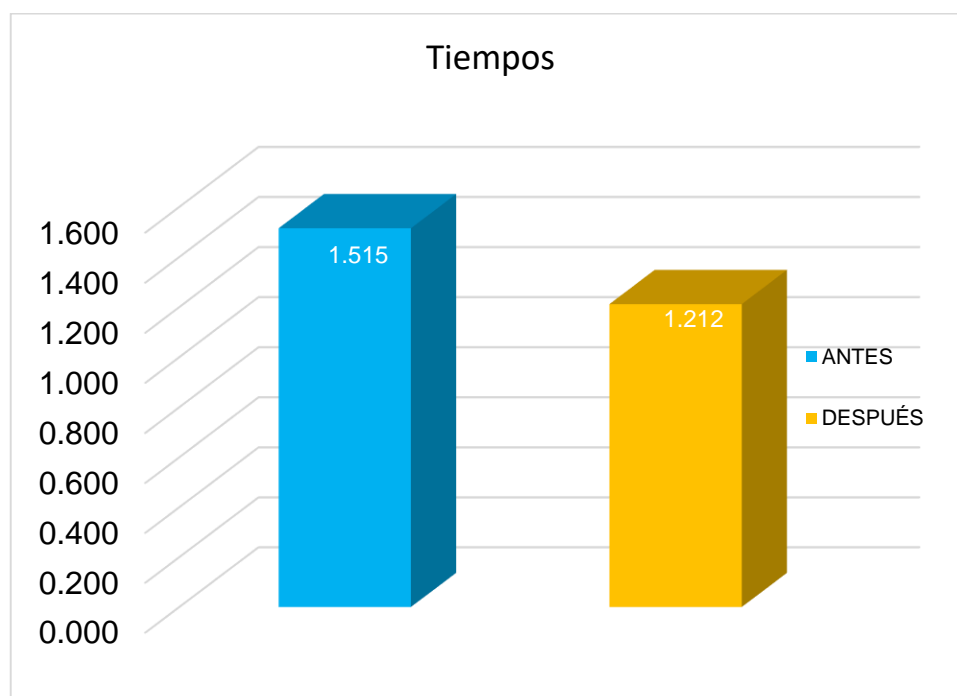
Fuente: Elaboración propia, datos procesados en el Software IBM SPSS V25.

En la tabla 4 se muestra los datos descriptivos del indicador tiempo de ejecución de obra, en el pre-test de la muestra la media es 1.584 veces y el valor del post-test fue de 1.266 veces que se reduce los tiempos. En resumen, existe una mejora significativa después de realizar la Metodología LAST PLANNER. Asimismo, es necesario nombrar que la media para ambos casos se ubica más cerca a los rangos mínimos y que la desviación estándar promedio para el pre-test es 2.069 y para el post-test es de 1.584 veces que se desvían de la media.

En la figura 1 se refleja el comportamiento del indicador tiempo de ejecución de obra antes y después de la ejecución de la Metodología LAST PLANNER en base a los datos obtenidos en la ficha de observaciones, por lo cual se puede concluir que el tiempo de ejecución de obra mejoró un 20% o 0.303 veces que se redujo los tiempos.

**Figura 1**

*Histograma de la media de tiempos de ejecución de obra.*



**Medidas descriptivas del indicador: costo de ejecución de obra antes y después de implementar la Metodología LAST PLANNER**

**Tabla 5**

*Medidas descriptivas del indicador: costo de ejecución de obra antes y después de implementar la Metodología Last Planner.*

	N	Min	Max	Media	Desviación estándar
Pre- Test	60	0.73	3	1.515	0.516
Post- Test	60	0.92	3.75	1.893	0.645

Fuente: Elaboración propia, datos procesados en el Software IBM SPSS V25

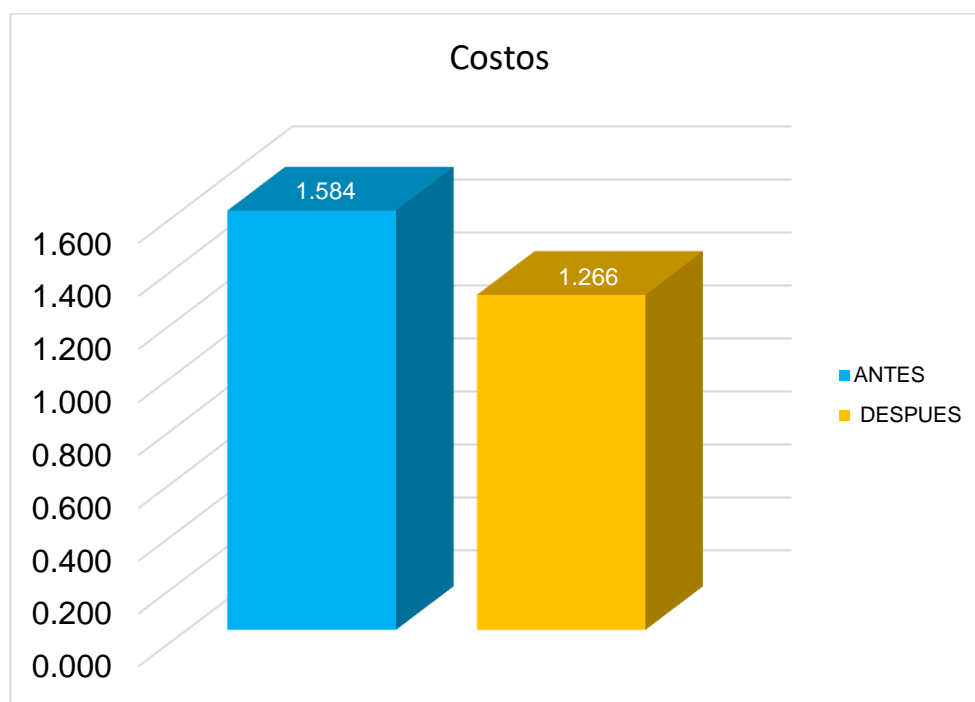
En la tabla 5 se muestra los datos descriptivos del indicador costos de ejecución de obra, en el pre-test de la muestra la media es 1.515 veces y el valor del post-test fue de 1.893 veces que se identifican las interferencias. En resumen, existe una mejora

significativa después de implementar la Metodología LAST PLANNER. Asimismo, es inevitable nombrar que la media para ambos casos se ubica más cerca a los rangos mínimos y que la desviación estándar promedio para el pre-test es 0.516 y para el post-test es 0.645 veces que se desvían de la media.

En la figura 2 se refleja el comportamiento del indicador interferencias detectadas entre las especialidades antes y después de la implementación de la Metodología LAST PLANNER en base a los datos obtenidos en la ficha de observaciones, por lo cual, se puede perfeccionar que los costos de ejecución de obra mejoraron un 20.08% o 0.318 veces que se redujo los costos de ejecución de obra.

**Figura 2**

*Histograma de la media de costos de ejecución de obra.*



## Medidas descriptivas del indicador: penalidades de por incumplimiento de obra antes y después de implementar la Metodología LAST PLANNER

**Tabla 6**

*Medidas descriptivas del indicador: penalidades por incumplimiento de obra antes y después de implementar la Metodología Last Planner.*

	N	Min	Max	Media	Desviación estándar
Pre- Test	60	0	10	2.967	0.366
Post-Test	60	0.1	1	0.517	0.366

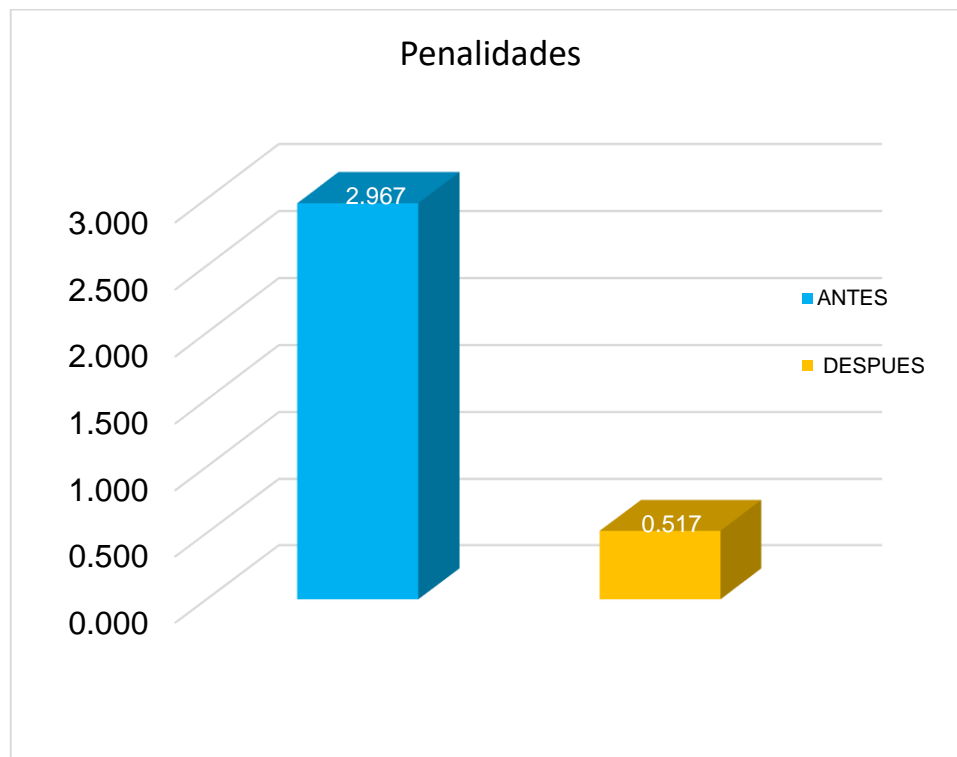
Fuente: Elaboración propia, datos procesados en el Software IBM SPSS V25

En la tabla 6 se muestra los datos descriptivos del indicador penalidades por incumplimiento de obra, en el pre-test de la muestra la media es 2.967 veces y el valor del post-test fue de 0.517 veces que se redujo las penalidades. En resumen, existe una mejora específica ulteriormente de realizar la Metodología LAST PLANNER. Asimismo, es ineludible nombrar que la media para ambos casos se ubica más cerca a los rangos mínimos y que la desviación estándar promedio para el pre-test es 0.366 y para el post-test es 0.366 veces que se desvían de la media.

En la figura 3 se refleja el comportamiento del indicador interferencias detectadas entre las especialidades antes y después de la implementación de la Metodología LAST PLANNER en base a los datos obtenidos en la ficha de observaciones, por lo cual, se puede consumir que las penalidades por incumplimiento mejoraron un 82.57% o 2.45 veces que se redujo las penalidades por incumplimiento.

**Figura 3**

*Histograma de la media de penalidades de ejecución de obra.*



## **Análisis inferencial**

### **Prueba de Normalidad**

Se desarrolló con la prueba de Kolmogorov-Smirnova, debido a que el número de observaciones recolectadas es como máximo 60. Esta prueba se aplicó mediante hojas de cálculo en Excel y el software de análisis estadístico SPSS, con un nivel de confianza del 95%, en donde se puede deducir que si el valor de significancia es menor a 0.05 acoge una distribución lo normal, por lo que se emplea la prueba de Wilcoxon; en el caso que presentará una distribución normal se aplicaría la prueba t de Student.

A estabilidad, se describen los resultados de las pruebas de normalidad de los respectivos indicadores: tiempo de ejecución de obra, costos de ejecución de obra y penalidades por incumplimiento de obra antes y después de implementar la Metodología LAST PLANNER.

### Pruebas de normalidad del indicador: Tiempo de ejecución de obra

Formulación de hipótesis estadística:

H<sub>0</sub>: Los datos del indicador tiempo de ejecución de obras presentan una distribución normal.

H<sub>1</sub>: Los datos del indicador tiempo de ejecución de obras no presentan una distribución normal.

### Tabla 7

*Prueba de normalidad del indicador tiempo de ejecución de obras*

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Indicador – PreTest	0.861	60	0.001
Indicador – PostTest	0.874	60	0.0013

Elaboración propia, datos procesados en el Software IBM SPSS V25.

En la tabla 7 presentada, los resultados alcanzados en la prueba reflejaron que el valor de significancia de la muestra del indicador rendimiento en la elaboración de documentos técnicos y económicos antes fue 0.001 y después fue 0.0013 cuyos valores son menores al error asumido de 0.05 entonces se rechaza la hipótesis nula (H<sub>0</sub>), y por lo tanto se acepta la hipótesis alterna (H<sub>1</sub>), deduciendo que el indicador presentado no se distribuye normalmente.

### Pruebas de normalidad del indicador: Costo de ejecución de obra

H<sub>0</sub>: Los datos del indicador Costo de ejecución de obra presentan una distribución normal.

H<sub>1</sub>: Los datos del indicador Costo de ejecución de obra no presentan una distribución normal.

**Tabla 8***Prueba de normalidad del indicador: Costo de ejecución de obra*

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Indicador – PreTest	0.879	60	0.000
Indicador – PostTest	0.901	60	0.001

Fuente: Elaboración propia, datos procesados en el Software IBM SPSS V25.

En la tabla 8 presentada, los resultados alcanzados en la prueba reflejaron que el valor de significancia de la muestra del indicador Costo de ejecución de obra antes fue 0.000 y después fue 0.001 cuyo valor es menor al error asumido de 0.05 entonces se rechaza la hipótesis nula( $H_0$ ), y por lo tanto se acepta la hipótesis alterna ( $H_1$ ), deduciendo que el indicador no se distribuye normalmente.

**Pruebas de normalidad del indicador: Penalidades por incumplimiento de obra**

$H_0$ : Los datos del indicador Penalidades por incumplimiento de obra presentan una distribución normal.

$H_1$ : Los datos del indicador Penalidades por incumplimiento de obra no presentan una distribución normal.

**Tabla 9***Prueba de normalidad del indicador: Penalidades por incumplimiento de obra*

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Indicador – PreTest	0.900	60	0.300
Indicador – PostTest	0.981	60	0.943

Fuente: Elaboración propia, datos procesados en el Software IBM SPSS V25.

En la tabla 9 presentada, los resultados alcanzados en la prueba reflejaron que el valor de significancia del modelo del indicador Penalidades por incumplimiento de



obra antes fue 0.30 y después fue 0.943 cuyos valores son mayores al error obtenido de 0.05 entonces no se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ), y por lo tanto se rechaza la hipótesis alterna ( $H_1$ ), deduciendo que el indicador se distribuye normalmente.

### Prueba de hipótesis

Se desarrolló con la prueba Wilcoxon; esta prueba se aplicó mediante el software IBM SPSS V25, con un nivel de confianza del 95%, teniendo como valor alfa 0.05 donde se puede deducir que si el valor de significancia es menor a 0.05 acoge una distribución no normal.

### Hipótesis específica 1: Indicador tiempos de ejecución en obras.

Formulación de hipótesis específica 1:

$H_0$ : La aplicación de la metodología Last Planner no mejora elocuentemente el tiempo de ejecución de obras en la empresa Leon Contratista Generales s.a.c., Lima 2021.

$H_1$ : La aplicación de la metodología Last Planner mejora elocuentemente el tiempo de ejecución de obras en la empresa Leon Contratista Generales s.a.c., Lima 2021.

### Tabla 10

*Prueba de Wilcoxon del indicador tiempo de ejecución de obras, antes y después de implementar la metodología Last Planner*

	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
	Z	Sig. Asint. (bilateral)
Indicador PreTest - Post Test	-6.019	0.000

Fuente: Elaboración propia, datos procesados en el Software IBM SPSS V25

Contrastación de hipótesis:

Para la contrastación de la hipótesis se realizó la prueba de Wilcoxon, se visualiza en la tabla 10 que el valor de significancia es de 0.000 hallándose menor al valor

alfa de 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula. De igual forma, el valor de Z es de -6.019, se ubica en la zona de rechazo de la hipótesis nula.

### **Hipótesis específica 2: Indicador costos de ejecución de obra.**

Formulación de hipótesis específica 2:

H<sub>0</sub>: La aplicación de la metodología Last Planner no mejora significativamente el costo de ejecución de obras en la empresa Leon Contratista Generales s.a.c., Lima 2021.

H<sub>1</sub>: La aplicación de la metodología Last Planner mejora significativamente el costo de ejecución de obras en la empresa Leon Contratista Generales s.a.c., Lima 2021.

**Tabla 11**

*Prueba de Wilcoxon del indicador costos de ejecución, antes y después de implementar la metodología Last Planner*

	Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
	Z	Sig. Asint. (bilateral)
Indicador PreTest - Post Test	-6.124	0.000

Fuente: Elaboración propia, datos procesados en el Software IBM SPSS V25

Contrastación de hipótesis:

Para la contrastación de la hipótesis se realizó la prueba de Wilcoxon, se visualiza en la tabla 11 que el valor de significancia es de 0.000 hallándose menor al valor alfa de 0.05 por lo que se rechaza la hipótesis nula. De igual forma, el valor de Z es de -6.124, se ubica en la zona de rechazo de la hipótesis nula.

### Hipótesis específica 3: Indicador Penalidades por incumplimiento de obras.

Formulación de la hipótesis específica 3:

H<sub>0</sub>: La aplicación de la metodología Last Planner no mejora significativamente las penalidades por incumplimiento de obras en la empresa Leon Contratista Generales s.a.c., Lima 2021.

H<sub>1</sub>: La aplicación de la metodología Last Planner mejora significativamente las penalidades por incumplimiento de obras en la empresa Leon Contratista Generales s.a.c., Lima 2021.

**Tabla 12**

*Prueba de t de Student para el indicador penalidades por incumplimiento de obras, antes y después de implementar la metodología Last Planner*

Diferencias emparejadas									
95% de intervalo de confianza de la diferencia									
	Media	Desv. Estandar	Desv. Error Promedio	Inferior	Superior	t	gl	Sig. (Bilater)	
Par 1 Indicador PreTest - Post Test	20.5103	7.6135	1.4213	18.531.	24.3658	15.372	29	0	

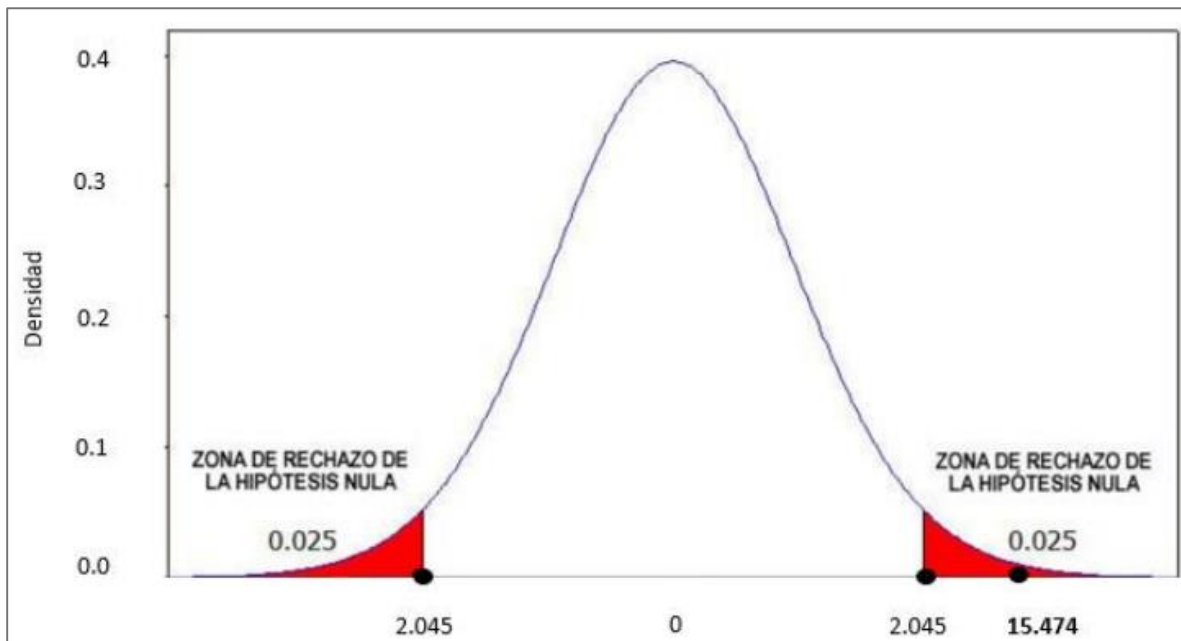
Fuente: Elaboración propia, datos procesados en el Software IBM SPSS V25

Contrastación de hipótesis:

Para la contrastación de la hipótesis se realizó la prueba de t Student, misma que se puede visualizar en la tabla 12. De esta se puede ver que el valor estadístico de t de Student de 15.372 se sitúa en la zona de rechazo de la hipótesis nula, como se muestra en la figura 4, por lo que se rechaza esta hipótesis. De igual forma, presenta un valor de significancia de 0.000 hallándose menor al valor alfa de 0.05, por lo cual se rechaza la hipótesis nula.

**Figura 4**

*Representación gráfica de distribución del t de Student*



## **V. Discusión**

De acuerdo con los resultados emanados de la investigación realizada, se puede decir que efectivamente, la variable Last Planner ha tenido efectos sustanciales en la variable mejora de ejecución de parques en la Empresa Leon Contratista Generales S.A.C, Lima 2021. En este capítulo se efectúa una serie de discusiones sobre los resultados propios obtenidos y los resultados obtenidos por otra serie de autores sobre la misma temática; así pues, se realiza cada uno de estos procesos analizando las variables estudiadas.

### **Respecto al Indicador N°1: Tiempo de ejecución de obras**

Del análisis cuantitativo se visualizó la dependencia entre la aplicación de la metodología Last Planner y el tiempo de ejecución de obras de parques municipales. De las muestras analizadas en el Pre-test y Post-test se observa una mejoría en un 20.0%, es decir, los tiempos de ejecución de obras disminuyen con la metodología Last Planner, con una diferencia numérica en la media de 0.303 veces.

Asimismo, en el análisis inferencial referente a la prueba de normalidad se tuvo como resultado que el valor P es menor a 0.05, tanto en el Pre-Test, que fue de 0.001 y para el Pos-Test con un valor de 0.0013. Este resultado confirmó que la distribución es, no normal, y para la contratación de la hipótesis se utilizó la prueba no paramétrica de Rango de Wilcoxon y se confirmó que el valor de la significancia es de 0.000, el cual definitivamente es menor que el valor alfa de 0.05, por lo tanto la hipótesis nula es rechazada, en consecuencia, se concluye que al implementar la metodología Last Planner se lograron mejoras sustanciales en los tiempos de ejecución de obras necesarios para la ejecución de parques en la Empresa Leon Contratista Generales SAC, Lima 2021.

Asimismo, Dias Montesino (2018) presenta una serie de resultados encontrados de su trabajo de investigación en el que aplicaron una serie de metodologías basadas en Last Planner, lo que permitió mejoras sustanciales en los ahorros de tiempos de construcción. Los ahorros de tiempo en los plazos de

construcción fueron de hasta el 10% en la construcción de zapatas y cimentaciones. Los mismos autores encontraron reducciones de tiempos de construcción de hasta 20% en el armado de losas de concreto armado. De igual manera, Abdullah (2015) presenta una serie de resultados encontrados de su trabajo de investigación en el que aplicaron una serie de metodologías basadas en Last Planner, lo que permitió mejoras sustanciales en los ahorros de tiempos de construcción. Los ahorros de tiempo reportados por estos autores muestran que los plazos de construcción requeridos fueron de hasta el 20% menos que el caso de obras de construcción en los que no se había aplicado la metodología Last Planner. También, Oroz et. al (2015) presenta los resultados encontrados de su trabajo de investigación en el que aplica la metodología basadas en Last Planner. Los resultados encontrados por estos autores muestran que la aplicación del *Last Planner* permite reducir los tiempos de construcción en alrededor 8%, específicamente en la construcción de edificios multifamiliares.

Alineado con Miranda et. al (2016) aplicaron la metodología Last Planner en la construcción de edificios multifamiliares en la ciudad de Lima. De acuerdo con este autor, la aplicación de la metodología *Last Planner* le permitió incrementar la efectividad de los procesos constructivos logran mayores metas en menores tiempos, esto a raíz del control minucioso de las actividades que no generan valor. De acuerdo con este autor se lograron reducciones de tiempo de hasta un 13% con respecto de proyectos de construcción en los que no se aplicó la metodología propuesta.

## **Respecto al Indicador N°2: Costos en la ejecución de obras**

De los resultados observados se concluye que la aplicación de la metodología Last Planner tuvo un impacto positivo en la variable reducción de costos de ejecución de proyectos de construcción, de hecho, de acuerdo con los resultados obtenidos, se concluye que se obtuvo una mejora de hasta el 20.08%, es decir, los costos de ejecución de obras disminuyen con la metodología Last Planner, con una diferencia numérica en la media de 0.318 veces.

Asimismo, en el análisis inferencial referente a la prueba de normalidad se tuvo como resultado que el valor P es menor a 0.05, tanto como para el Pre-Test es de 0.000 y para el Pos-Test es de 0.0013, el resultado confirmó que la distribución es, no normal, y para la contrastación de la hipótesis se utilizó la prueba no paramétrica de Rango de Wilcoxon y se corroboró que el valor de la significancia es de 0.000, el cual concluyentemente es menor que el valor alfa de 0.05, por lo tanto la hipótesis nula es rechazada, en consecuencia, se finiquita que al efectuar la metodología Last Planner en la construcción de parques Empresa Leon Contratista Generales S.A.C, Lima 2021 permitió una reducción considerable de los costos de ejecución de obras.

Los resultados contrastan con los antecedentes siguientes: Mateu (2015) presenta una serie de resultados encontrados de su trabajo de investigación en el que aplicaron una serie de metodologías basadas en Last Planner, lo que permitió mejoras sustanciales en cuanto a los costos de construcción. Los ahorros económicos durante la construcción de los parques municipales fueron de hasta el 25% en la construcción de zapatas y cimentaciones. Los mismos autores encontraron reducciones de tiempos de construcción de hasta 10% en el armado de losas de concreto armado. Delgado Orduz (2015) presenta una serie de resultados encontrados de su trabajo de investigación en el que aplicaron una serie de metodologías basadas en Last Planner, lo que permitió mejoras sustanciales en los costos asociados a la construcción de edificios multifamiliares. Los ahorros económicos reportados por estos autores muestran que el presupuesto de construcción requerido disminuyó en aproximadamente el 20% con respecto al caso de las obras de construcción en los que no se había aplicado la metodología Last Planner. Ramos y Salvador (2015) presenta los resultados encontrados de su trabajo de investigación, en el que aplica la metodología basadas en last planner para la optimización de los procesos constructivos. Los resultados encontrados por estos autores muestran que la aplicación del Last Planner permite reducir los costos de construcción en alrededor 17%, específicamente en la construcción de edificios multifamiliares.

Botero (2016) aplicaron la metodología Last Planner en la construcción de edificios multifamiliares en la ciudad de Lima. De acuerdo con este autor, la aplicación de la metodología Last Planner le permitió incrementar la efectividad de los procesos constructivos logrando mayores metas con menores costos de ejecución de obras, esto a raíz del control minucioso de las actividades que no generan valor. De acuerdo con este autor se lograron reducciones de costos importantes en las distintas etapas del proceso constructivo, alcanzando estos valores hasta un 25% menos con respecto de proyectos de construcción en los que no se aplicó la metodología propuesta.

### **Respecto al Indicador N°3: penalidades por incumplimiento de obras**

De los resultados observados se concluye que la aplicación de la metodología Last Planner tuvo un impacto positivo en la variable penalidades por ejecución de proyectos de construcción, de acuerdo con los resultados obtenidos, se concluye que se obtuvo una mejora de hasta el 82.57%, es decir, las penalidades por incumplimiento de obras disminuyen con la metodología Last Planner, con una diferencia numérica en la media de 2.45 veces.

Asimismo, en el análisis inferencial concerniente a la prueba de normalidad se tuvo como resultado que el valor P es menor a 0.05, tanto como para el Pre-Test es de 0.30 y para el Post-Test es de 0.943, el resultado confirmó que la distribución es, no normal, y para la contrastación de la hipótesis se empleó la prueba no paramétrica de Rango de Wilcoxon y se confirmó que el valor de la significancia es de 0.000, el cual concluyentemente es menor que el valor alfa de 0.05, por lo tanto la hipótesis nula es refutada, en consecuencia, se concluye que al implementar la metodología Last Planner en la construcción de parques municipales en el distrito de los olivos permitió una reducción considerable de las penalidades por incumplimiento de obras.

Los resultados contrastan con los antecedentes siguientes: Lecaros et. al (2018) presenta una serie de resultados encontrados de su trabajo de investigación en el que aplicaron una serie de metodologías basadas en Last Planner, lo que



permitió mejoras sustanciales en cuanto a los costos de construcción. En este trabajo de investigación se documentó una reducción total de las penalidades obtenidas en la ejecución de proyectos inmobiliarios, al ser comparadas con proyectos en los que no se aplicó la metodología propuesta. Vásquez et. al (2018) presenta una serie de resultados encontrados de su trabajo de investigación en el que aplicaron una serie de metodologías basadas en Last Planner, lo que permitió mejoras sustanciales en las penalidades asociados a la construcción de edificios multifamiliares. Al igual que el caso anterior, la aplicación de la metodología permitió ahorros de tiempo sustanciales, lo que se tradujo en la eliminación completa de las penalidades de obra. Oroz et. al (2015) presenta los resultados encontrados de su trabajo de investigación, en el que aplica la metodología basadas en Last Planner para la optimización de los procesos constructivos. Los resultados encontrados por estos autores muestran que la aplicación del Last Planner permite eliminar las penalidades de obra, puesto que, de acuerdo con el mismo autor, la aplicación de la metodología mencionada permitió la optimización de los tiempos de construcción.

Guzman (2016) aplicaron la metodología Last Planner en la construcción de edificios multifamiliares en la ciudad de Lima. De acuerdo con este autor, la aplicación de la metodología Last Planner le permitió incrementar la efectividad de los procesos constructivos, especialmente en lo que respecta a los tiempos de construcción, esto a raíz del control minucioso de las actividades que no generan valor. De acuerdo con estos reportes, el manejo del tiempo llega a ser tan bueno que no hubo reportes de atrasos con respecto a las obligaciones contractuales lo que se tradujo como cero costos por penalidades de obras.

## **Respecto al objetivo general**

La consecuencia de la implementación de la metodología Last Planner en la ejecución de parques de la empresa Leon Contratista Generales S.A.C., Lima 2021, se obtuvieron resultados positivos como es del indicador tiempo de ejecución de obras que el valor en mejoría es de un 20.00%, en donde el avance real es mayor al avance proyectado al aplicar la metodología Last Planner.

Para el indicador costo de ejecución de obras se obtuvo una mejoría en un 20.08% después de la aplicación de la metodología, este dato nos afirma que la metodología Last Planner mejora y a la vez disminuye los gastos reales de ejecución de obras respecto a los proyectados lo que es un beneficio económico para la empresa, generando mayor porcentaje de ganancias. Por último, respecto a las penalidades por incumplimiento de obras, nos confirma la reducción de hasta un 82.57 %, en relación a proyectos ejecutados anteriormente.

En consecuencia, con la implementación de la metodología Last Planner mejora se manera significativa la ejecución de parques de la empresa Leon Contratista Generales S.A.C., Lima 2021. Estos resultados pueden contrastar con los siguientes antecedentes: Campos *et al.* (2018) comentaron que en el Perú existen empresas que experimentan dos problemas típicos: incumplimientos de plazo, el que genera insatisfacción del cliente, y el segundo problema está relacionado con los sobrecostos lo que implica la demora en la ejecución, confirma que la implementación de la metodología Last Planner mejora la administración y el gerenciamiento, así como ayudar a mejorar los problemas ya mencionados. Asimismo, Díaz *et al.* (2019) presentó una serie de estudios orientados a evaluar y cuantificar la eficacia de las metodologías Last Planner, evaluando el impacto que esta metodología tiene en la construcción. Concluyendo que la implementación que de esta herramienta logró minimizar los costos asociados a la construcción,

## **Respecto a la metodología**

La metodología que se utilizó, permitió que la investigación sea fortalecida, debido a que, al ser de diseño experimental puro, posibilita controlar la validez interna del experimento usando la asignación aleatoria. A la vez, mediante el uso de las pruebas pre-test y post-test se ha medido el cambio aplicado con mayor exactitud, con la finalidad de explicar los resultados, se logra identificar la relación directa entre las variables de la investigación. Además, permitió conocer la situación actual del flujo de trabajo de la empresa sobre los indicadores.

Se utilizó guías de observación como instrumento de recolección de datos lo que ha favorecido la obtención de estos y facilitado la interpretación, estos fueron tomados en situ; respecto a los indicadores establecidos en el trabajo de investigación han permitido conocer que la empresa Leon Contratista Generales S.A.C. dispone de la información necesaria para la medición de la variable dependiente.

En cuanto a la relevancia social, la investigación proporciona la expansión de conocimiento en el área de ejecución de parques bajo la metodología Last Planner; esta metodología puede ser aplicada en procesos similares de la organización y organizaciones del mismo rubro.

## **V. Conclusiones**

- Primero De acuerdo con los resultados obtenidos de este trabajo de investigación realizada en la empresa Leon Contratista Generales S.A.C., se concluye que con la aplicación de la metodología Last Planner mejora significativamente la ejecución de parques. De acuerdo con los datos analizados, el Last Planner ha permitido mejoras sustanciales en cuanto los indicadores, es decir en cuanto al indicador tiempo de ejecución de obras se evidencia una mejora del 20.00%, el indicador costo de ejecución de obras hubo reducciones de hasta un 20.08%, y en el último indicador penalidades por incumplimiento de plazos se logró reducir en un 82.57%.
- Segundo Para el primer indicador, los resultados encontrados muestran con claridad que la aplicación de la metodología Last Planner permitió una mejora sustancial en los tiempos de ejecución de parques municipales en el distrito de los Olivos. De acuerdo con los datos obtenidos se ha encontrado una mejora del 20% en los tiempos de ejecución requeridos, no solo a nivel global, sino en los tiempos requeridos para cada partida específica.
- Tercero Para el segundo indicador, los datos analizados muestran que la aplicación de la metodología Last Planner permitió una reducción notable de los costos de construcción, asociados a proyectos de construcción de parques municipales, específicamente en el distrito de los Olivos. De acuerdo con los datos obtenidos, las reducciones en costos de ejecución alcanzaron valores de hasta un 20.08%, al ser comparadas con metodologías tradicionales que no involucren la metodología Last Planner.

Cuarto      Para el tercer indicador, de los resultados encontrados y verificados, se concluye que la aplicación de la metodología Last Planner permite una reducción completa de los costos asociados a las penalidades por incumplimientos de plazos de construcción establecidos. Se lograron reducciones de hasta un 82.57% en las penalidades en todos los casos analizados. Esto demuestra con claridad que la aplicación de la metodología Last Planner permitirá tener proyectos de construcción más eficientes con una mínima inversión.

## **VII. Recomendaciones**

- Primero        Para sustentar los resultados presentados que fueron positivos en los tres indicaciones, obtenidas por la investigación que se realizó a la empresa Leon Contratista Generales S.A.C,Lima-2021, después de la aplicación de la metodología Last Planner para la mejora en la ejecución de parques, se recomienda al gerente de proyectos la implementación de la metodología en la industria de la construcción en general, y en la construcción de parques municipales en particular, ya que de los resultados encontrados se puede ver que esta permite hacer más con menos, lo que es una de las metas de todas las carreras de la ingeniería moderna.
- Segundo       Respecto al indicador tiempo de ejecución de obras, con los resultados positivos obtenidos en el presente indicador es posible alcanzar esta meta, se recomienda a la gerente de proyectos la implementación de la metodología Last Planner con la finalidad de mitigar los tiempos de ejecución y así evitar las penalidades de construcción, esto se dará cumpliendo y excediendo avances proyectados.
- Tercero       Respecto al indicador costos de ejecución de obras, de acuerdo con los resultados encontrados en éste trabajo de investigación esto siempre es posible pudiendo alcanzar, en promedio un 20.08% de ahorro, se recomienda al gerente de proyectos, que los gastos reales sean menores a los gastos proyectados de construcción usando las metodologías Last Planner., respecto de las metodologías tradicionales.

Cuarto      Respecto al indicador penalidades por incumplimiento de obra se aprecia la reducción a casi cero en los casos analizados de las penalidades, se recomienda a la gerencia de proyectos la aplicación de las metodologías del Last Planner en los proyectos de construcción de parques municipales, teniendo en cuenta que el monto de penalidad es directamente proporcional a los días de atraso.

## REFERENCIAS

- Aguirre, C. (2015). Implementación del sistema del último planificador para la optimización de la programación en la construcción de viviendas masivas en el proyecto. Lima. Recuperado de: <https://repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/687>.
- Alarcón, L. (2016). Identificación y Reducción de Pérdidas en la Construcción. Herramientas y Pérdidas. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile. 2015. Recuperado de: <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/10074>.
- Alarcón, L. (2018). Herramientas para identificar y reducir pérdidas en proyectos de construcción. Revista Ingeniería de construcción.
- Alarcón, L. (2015). "Planificación y Control de Producción para la Construcción, Guía para la Implementación". Primera edición. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile. 2015.
- Alarcon, L. (2018). Collaborative implementation of lean planning systems in Chilean construction companies. Recuperado de: <http://iglc.net/Papers/Details/166/pdf>.
- Alarcón, L. & Gonzales, V. (2015). Buffers de programación: una estrategia complementaria para reducir la variabilidad en los procesos de construcción. Revista ingeniería de construcción, Vol 18, N° 2. Pontificia universidad católica de Chile, Santiago de Chile. 2015. Recuperado de: <http://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/viewFile/242/42>.
- AlSehaimi, O., Tzortzopoulos, P. & Koskela, L. (2014). Improving construction management practice with the Last Planner System: a case study. Engineering, Construction and Architectural Management. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/263230940\\_Improving\\_construction\\_management\\_practice\\_with\\_the\\_Last\\_Planner\\_System\\_A\\_case\\_study](https://www.researchgate.net/publication/263230940_Improving_construction_management_practice_with_the_Last_Planner_System_A_case_study)
- Amendola, L. (2015). Estrategias y tácticas en la dirección y gestión de proyectos Universidad Politécnica De Valencia. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=242437>



- Anbari, F. (2015). Earned value Project Management methods and extensions. Recuperado de: <https://doi.org/10.1177/875697280303400403>
- Andrade, M. (2010). Last planner system results in subcontract construction company (Doctoral dissertation, Pontificia Universidad Católica de Chile). Recuperado de:
- Andrade, M. & Arrieta, B. (2011) Last Planner en subcontrato de empresa constructora. Revista de la construcción, volumen 10 n° 1 – 2011. · Howell, Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2011000100005>
- Calderón, R. (2017). Análisis de la programación ganada en proyectos. Recuperado de: <https://www.coursehero.com/file/73610975/TFM-An%C3%83lisis-de-la-Programaci%C3%83%C2%B3n-Ganada-en-Proyectospdf/>
- Baladron, C. (2017). Evaluación de impactos de la implementación de la metodología lean en proyectos de desarrollo minero en construcción. Chile Recuperado de: <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/21415>
- Ballard, G & Howell, G. (1994). Implementing lean construction. (pp. 115-119) Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/237612849\\_Implementing\\_Lean\\_Construction\\_Stabilizing\\_Work\\_Flow](https://www.researchgate.net/publication/237612849_Implementing_Lean_Construction_Stabilizing_Work_Flow)
- Ballard, G. (2010). The last planner system of production control. Booz Allen & Hamilton. Earned value management tutorial. 2017, Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/239062242\\_The\\_Last\\_Planner\\_System\\_of\\_Production\\_Control](https://www.researchgate.net/publication/239062242_The_Last_Planner_System_of_Production_Control)
- Barría, C. (2009). Implementación del sistema Last Planner en la construcción de viviendas. [Tesis]. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. 2009. Recuperado de: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2009/bmfcib2751i/doc/bmfcib2751i.pdf>.
- Botero, L. & Álvarez, M. (2015). Last planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción. Recuperado de:

[https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:6sAhAaHBP9YJ:h  
ttps://www.redalyc.org/pdf/852/85201708.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pe&  
client=firefox-b-d](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:6sAhAaHBP9YJ:h<br/>ttps://www.redalyc.org/pdf/852/85201708.pdf+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=pe&<br/>client=firefox-b-d)

Botero, L & Acevedo, H. (2011). Simulación de operaciones y línea de balance: Herramientas integradas para la toma de decisiones. Revista Ingeniería y ciencia, volumen 7, número 13, enero-junio de 2015, paginas 29-45. Recuperado de: Colombia. <http://www.scielo.org.co/pdf/ince/v7n13/v7n13a02.pdf>.

Brady, D., Tzortopoulos, P.& Rooke, J. (2011). An examination of the barriers to Last Planner implementation. 19 conferencia anual del LCI. Lima. Perú. Recuperado de: An examination of the barriers to Last Planner implementation

Budd, C. & Budd, S. (2010). A practical guide to earned value project management (Segunda ed.) Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/216839166\\_A\\_Practical\\_Guide\\_to\\_Earned\\_Value\\_Project\\_Management](https://www.researchgate.net/publication/216839166_A_Practical_Guide_to_Earned_Value_Project_Management)

Campero, M., & Alarcón, L. (2018). Administración de proyectos civiles ediciones UC. Campos, P. L. P. (Ed.). Guía para la gestión de proyectos en pequeñas y medianas empresas constructoras (2013th ed.) Inmobiliarias En Lima Metropolitana. Recuperado de: <https://es.scribd.com/book/462925593/Administracion-de-Proyectos-Civiles-Tercera-edicion>

Campos Deza, C. & Guadaña Chacón, O. (2019). Implementación del sistema Last Planner en construcción de puentes metálicos. Recuperado de: [https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/648611/CamposD\\_C.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/648611/CamposD_C.pdf?sequence=3&isAllowed=y).

Cárdenas, L., & Armiñana, E. (2018). La gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador. Figueroa Pacheco, R., & Tolmos Nehme, M. E. Aplicación de herramientas lean construction para mejorar los costos y tiempos en la colocación de encofrado, acero y concreto en la construcción de edificaciones

- en el sector económico a A/B en Lima. Recuperado de:  
<http://hdl.handle.net/10757/337140>
- Castillo, I. (2014). Inventario de herramientas del sistema de entrega de proyectos Lean (LPDS). [Tesis]. Pontificia universidad católica del Perú, Lima, Perú. 2018. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/5387> .
- Chile Lipke, W. (2017). Earned Schedule—Ten years after. The measurable news. 15-21.
- Correa, J. (2018). Validación de medidas de evaluación para el pronóstico de la tasa de cambio en Colombia. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10757/623900>
- Cornejo, K., Gonzales, F. & Tapia, V. (2017). Implementación de Last Planner System en actividades de concreto armado para proyectos de edificación industrial. Recuperado de:  
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/623900>.
- Baladrón, C, (2017). Implementación de metodologías lean en proyectos de desarrollo minero en construcción. Recuperado de:  
<https://repositorio.uc.cl/xmlui/bitstream/handle/11534/21415/CRIST%C3%93BAL%20BALADR%C3%93N%20ZANETTI%20.pdf?sequence=1>.
- Delgado, D. (2015). Método de valor ganado con herramienta lean construction. Recuperado de: <https://riunet.upv.es/handle/10251/48335>.
- Díaz, L., Oliveira, M. D., Pucharelli, P., & Pinzón, J. (2019). Integración entre el sistema last planner y el sistema de gestión de calidad aplicados en el sector de la construcción civil. Revista ingeniería de construcción, 34(2), 146-158.
- Escudero, R.(2014) Propuesta de sistema de control del plazo y costos para proyectos de construcción en función a tres proyectos de construcción ubicados en lima y enfocado a proyectos multifamiliares. Recuperado de:  
<http://hdl.handle.net/10757/338578>
- Fleming, Q. W., & Koppelman, J. M. (2015). Earned value project management. Giselle Gabriele Zevallos. (2015). Control de obra del proyecto multifamiliar

- "los frenos" A través de la gestión del valor ganado GMI. (2015). Expediente técnico para la construcción del puente sobre el intercambio vial. Lima.
- Gifra Bassó. (2017). Desarrollo de un modelo para el seguimiento y control económico y temporal durante la fase de ejecución en la obra pública. Fernández, A. D. R.,
- Gutiérrez, A. (2017). Implementación del Last Planner en edificación en altura en una empresa constructora. Chile. Recuperado de: <http://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/4601?show=full>.
- Hallman, M. (2013). Implementing last planner on construction sites. Bachelor's Thesis in the Building and Civil Engineering Program. Recuperado de: <https://odr.chalmers.se/bitstream/20.500.12380/193387/1/193387.pdf>
- Heigermoser, D., de Soto, B., Abbott, E. & Chua, D. (2019). BIM-based Last Planner System tool for improving construction project management. Automation in Construction, 104, 246-254. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580518305673>
- Holweg, M. (2007). The genealogy of lean production. Journal of operations management. (pp. 420-437). Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/222301917\\_The\\_Genealogy\\_of\\_Le an\\_Production](https://www.researchgate.net/publication/222301917_The_Genealogy_of_Le_an_Production)
- Ghosh, S., Dickerson, D. & Millis, T. (2017) Effect of the Last Planner System® on Social Interactions among Project Participants. Recuperado de: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15578771.2017.1407847?journalCode=uice20>
- Khanh, H. D., & Kim, S. Y. (2016). A survey on production planning system in construction projects based on Last Planner System. KSCE Journal of Civil Engineering, 20(1), 1-11. Recuperado de: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12205-015-1412-y>

- Olarte, K, Sotomayor, H & Valdivia, C. (2015). Propuesta de mejora del control de costos aplicando el método de valor ganado en un proyecto de infraestructura. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10757/338147>
- Durand, J. (2018). Propuestas de gestión del planeamiento de obra de edificación mediante la metodología de líneas de flujo, valor ganado y el resultado operativo proyectado en pequeñas y medianas empresas. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/12510>
- Jiménez, P. (2015). Implementación del sistema de planeación Y control "Last Planner" en el tramo 2B del corredor parcial de Envigado para mejorar la confiabilidad y reducir la incertidumbre en la construcción. Recuperado de: <https://repository.eafit.edu.co/handle/10784/2853>.
- Koskela, L. (2000). "An exploration towards a production theory and its application to construction". Tesis doctoral. Technical Research Centre of Finland, Espoo. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/35018344\\_An\\_Exploration\\_Towards\\_a\\_Production\\_Theory\\_and\\_its\\_Application\\_to\\_Construction](https://www.researchgate.net/publication/35018344_An_Exploration_Towards_a_Production_Theory_and_its_Application_to_Construction)
- Koskela, L. (2015). Application of the new production philosophy to construction". Technical report #72. Stanford: Stanford University. 2015. Recuperado de: <http://www.leanconstruction.org/media/docs/Koskela-TR72.pdf>.
- Lara, P. (2016). Estudio de optimización de costos y productividad en la construcción de viviendas de hormigón. [Tesis]. Universidad de Chile. Santiago, Chile, 2016. Recuperado de: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/104515>
- Leal, M. (2019). Impactos de la implementación del Sistema last planner en obras de montaje industrial en minería. Santiago de Chile. Recuperado de: <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/1398>.
- Letelier, J. (2018). Análisis en el tiempo de indicadores de control de avance utilizados en software computacional "Imperia". Recuperado de:

[https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/652128/Hancco\\_NH.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/652128/Hancco_NH.pdf?sequence=3&isAllowed=y).

Lipke, W. (2017). Earned schedule-contribution to project management. 1- 19. Recuperado de: <https://www.earnedschedule.com/Docs/Lipke-introduction-to-earned-schedule-utd.pdf>.

Loría, J. (2008) Programación de obras con la técnica de la línea de balance. Universidad autónoma de Yucatán, México. Recuperado de: [http://www.academia.edu/18030267/PROGRAMACI%C3%93N\\_DE\\_OBRA\\_CON\\_LA\\_T%C3%89CNICA\\_LINEA\\_DE\\_BALANCE\\_](http://www.academia.edu/18030267/PROGRAMACI%C3%93N_DE_OBRA_CON_LA_T%C3%89CNICA_LINEA_DE_BALANCE_)

Alarcón, L. (2008). Guía para la implementación del sistema del último planificador. Santiago: GEPUC, Pontificia Universidad Católica de Chile.218. Recuperado de: [https://www.academia.edu/40281691/Manual\\_Avanzado\\_Planeaci%C3%B3n\\_P](https://www.academia.edu/40281691/Manual_Avanzado_Planeaci%C3%B3n_P)

Mescoco, K., Sotomayor, H. & Valdivia, C. (2016). Propuesta de mejora del control de costos aplicando el método de valor ganado en un proyecto de infraestructura. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10757/338147>

Miranda, D. (2018). Implementación del sistema last planner en una habilitación urbana. Lima. Recuperado de: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/1219>

Morillo, T. & Lozano, M. (2017). Estudio de la productividad en una obra de edificación. [Tesis]. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. 2017. Recuperado de: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/1330>.

Miranda, D. (2012). Implementación del sistema Last Planner en una habilitación urbana. Recuperado de: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/1219>.

- Navarro, D. (2006). Seguimiento de proyectos con el análisis del valor ganado. [http://www.armell.com/docs/avg\\_v1.pdf](http://www.armell.com/docs/avg_v1.pdf).
- Nieto, A., Ruz, F. & Nieto, C. (2009) Estrategias para la implementación del sistema de gestión last Planner. Recuperado de: [https://www.academia.edu/35464942/ESTRATEGIAS\\_PARA\\_LA\\_IMPLEMENTACION\\_DEL\\_SISTEMA\\_DE\\_GESTION\\_LAST\\_PLANNER](https://www.academia.edu/35464942/ESTRATEGIAS_PARA_LA_IMPLEMENTACION_DEL_SISTEMA_DE_GESTION_LAST_PLANNER)
- Orihuela, P. & Esteves, D. (2015). Aplicación del método de la línea de balance a la planificación maestra. 5to encuentro latino americano de gestión y economía de la construcción (ELAGEC). Cancún, México. 2015. Recuperado de: [http://www.motiva.com.pe/articulos/Programacion\\_Maestra\\_usando\\_Lineas\\_Balance.pdf](http://www.motiva.com.pe/articulos/Programacion_Maestra_usando_Lineas_Balance.pdf).
- Orihuela, P. & Ulloa, K. (2018). La planificación de las obras y el sistema last planner. Boletín N° 12, Corporación aceros Arequipa, julio. 2018. Recuperado de: [https://www.academia.edu/27742312/LA\\_PLANIFICACION\\_DE\\_LAS\\_OBRAS\\_Y\\_EL\\_SISTEMA\\_LAST\\_PLANNER](https://www.academia.edu/27742312/LA_PLANIFICACION_DE_LAS_OBRAS_Y_EL_SISTEMA_LAST_PLANNER)
- Orihuela, P. (2009). Aplicación de la teoría de restricciones a un proceso constructivo. Boletín N° 1, Corporación Aceros Arequipa. 2018. Recuperado de: [http://www.motiva.com.pe/articulos/TOC\\_proceso\\_constructivo1.pdf](http://www.motiva.com.pe/articulos/TOC_proceso_constructivo1.pdf).
- Padilla, W. (2012). Aplicación del análisis del valor ganado para gerenciamiento de proyectos. Costa Rica. Recuperado de: <http://www.uci.ac.cr/Biblioteca/Tesis/PFGMAP1143.pdf>
- Priven, V., & Sacks, R. (2015). Effects of the last planner system on social networks among construction trade crews. Journal of construction engineering and management, 141(6), 04015006. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/272365122\\_Effects\\_of\\_the\\_Last\\_Planner\\_System\\_on\\_Social\\_Networks\\_among\\_Construction\\_Trade\\_Crews](https://www.researchgate.net/publication/272365122_Effects_of_the_Last_Planner_System_on_Social_Networks_among_Construction_Trade_Crews)

- Briceño, P. (2016). Administración y dirección de proyectos (Segunda ed.)  
Recuperado de:  
<http://catalogo.econo.unlp.edu.ar/meran/getIndiceFile.pl?id2=378>.
- PMI. (2017). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK®) (Sexta ed.) Recuperado de: [https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/pmbok-standards/pmbok-guide-6th-errata.pdf?v=66712958-a626-47f6-b285-b3f24cf29dc4&sc\\_lang=temp=es-ES](https://www.pmi.org/-/media/pmi/documents/public/pdf/pmbok-standards/pmbok-guide-6th-errata.pdf?v=66712958-a626-47f6-b285-b3f24cf29dc4&sc_lang=temp=es-ES).
- Ponz Tienda, J. (2014). Un proyecto en marcha con Last Planner System  
Recuperado de:  
[https://www.researchgate.net/publication/263541145\\_Un\\_proyecto\\_en\\_Marcha\\_con\\_Last\\_Planner\\_System](https://www.researchgate.net/publication/263541145_Un_proyecto_en_Marcha_con_Last_Planner_System)
- Torres, R. (2015). Precisión de pronóstico. Supply Chain Management. 30-31.  
Recuperado de:  
[https://www.academia.edu/12747949/Precisi%C3%B3n\\_de\\_Pron%C3%B3sticos\\_forecast\\_accuracy\\_](https://www.academia.edu/12747949/Precisi%C3%B3n_de_Pron%C3%B3sticos_forecast_accuracy_)
- Rojas, R. (2015) La construcción: Estudio e implementación de una nueva filosofía de planificación de proyectos "Lean Construction". Chile. Recuperado de:  
[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5778/GUZMAN\\_ABNER\\_LEAN\\_CONSTRUCTION\\_PROYECTOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5778/GUZMAN_ABNER_LEAN_CONSTRUCTION_PROYECTOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Sabbatino, D. (2011). Directrices y recomendaciones para una buena implementación del sistema last planner en proyectos de edificación en Chile, [Tesis], Universidad de Chile, Santiago de Chile, Chile. Recuperado de:  
[http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2011/cf-sabbatino\\_db/pdfAmont/cf-sabbatino\\_db.pdf](http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2011/cf-sabbatino_db/pdfAmont/cf-sabbatino_db.pdf)
- Sabbatino, D.; Alarcón, L. & Toledo, M. (2011) Análisis de indicadores claves para una exitosa implementación del sistema last Planner en proyectos de edificación. Recuperado de: <https://www.u->



cursos.cl/ingenieria/2011/2/CI5502/1/material\_docente/bajar?id\_material=383817

Serpell, A. (2015). Administración de obras de construcción. Santiago de Chile, Chile. 2015. Recuperado de: [https://www.academia.edu/17275294/1\\_La\\_construcci%C3%B3n\\_y\\_la\\_gesti%C3%B3n\\_de\\_obras\\_de\\_construcci%C3%B3n](https://www.academia.edu/17275294/1_La_construcci%C3%B3n_y_la_gesti%C3%B3n_de_obras_de_construcci%C3%B3n).

Vanhoucke, M. (2017). Measuring time (improving project performance using earned value management). Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/236676837\\_Measuring\\_Time\\_-\\_Improving\\_Project\\_Performance\\_using\\_Earned\\_Value\\_Management](https://www.researchgate.net/publication/236676837_Measuring_Time_-_Improving_Project_Performance_using_Earned_Value_Management)

Vásquez, J. (2015) Aplicación del Lean Design en proyectos de edificación. [Tesis]. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Recuperado de: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:iE2fySAU9ncJ:tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/971+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe>

Vilcapoma, J. (2016). Aplicación del sistema de planificación Last Planner y su influencia en la gestión operativa del proyecto "mejoramiento y modificación de línea de carga de concentrado en el patio ferroviario de la sociedad minera el brocal". Recuperado de: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/3368>

## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de Consistencia

<b>TÍTULO:</b> Last-Planner en la mejora de ejecución de parques en la Empresa Leon Contratista Generales SAC, Lima 2021			
<b>AUTOR:</b> Avalos Corpus Miguel Angel			
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES
<b>Problema principal:</b> 1. 1. ¿Qué impacto tiene el Last Planner en la mejora la ejecución de parques en la empresa Leon Contratista Generales SAC Lima 2021?  <b>Problemas específicos:</b> 1. ¿Qué efecto tiene el Last Planner en los tiempos de ejecución de parques en la empresa Leon Contratista Generales Lima 2021? 2 ¿Qué efecto tiene el Last Planner en los costos de ejecución de parques en la empresa León Contratista Generales Lima 2021?	<b>Objetivo principal:</b> 1.Determinar las mejoras que el Last Planner tiene en la ejecución de parques en la empresa Leon Contratista Generales SAC Lima 2021.  <b>Objetivos específicos:</b> 1.Determinar las mejoras que el Last Planner tiene en los tiempos en ejecución de parques en la empresa León Contratista Generales SAC Lima 2021. 2.Determinar las mejoras que el Last Planner tiene en la disminución de los costos de la ejecución de parques en la empresa León Contratista SAC Lima 2021.	<b>Hipótesis principal:</b> 1.Last Planner mejora la ejecución de parques en la empresa Leon Contratista Generales SAC Lima 2021  <b>Hipótesis específica:</b> 1. Last Planner mejora positivamente los tiempos de ejecución de parques en la empresa Leon Contratista Generales SAC Lima 2021. 2. Last Planner mejora significativamente en la disminución de los costos de ejecución de parques en la empresa Leon Contratista Generales SAC Lima 2021 3. Last Planner mejora positivamente en la reducción las penalidades	Variable - 1: LAST PLANNER
			Variable - 2: EJECUCIÓN DE PARQUES
			Indicadores
			Unidad de medida
			Tiempo de ejecución de obras
			Días
			Costo de ejecución de obras
			Porcentaje
			Penalidades por incumplimiento de obra
			Días

**TÍTULO:** Last-Planner en la mejora de ejecución de parques en la Empresa Leon Contratista Generales SAC, Lima 2021

**AUTOR:** Avalos Corpus Miguel Angel

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES
3¿Qué efecto tiene el Last Planner en la reducción de penalidades por la ejecución de parques en la empresa Leon Contratista Generales Lima 2021?	3.Determinar las mejoras que el Last Planner tiene en la reducción en las penalidades en ejecución de parques en la empresa Leon Contratista Generales SAC Lima 2021.	en la ejecución de parques en la empresa Leon Contratista Generales SAC Lima 2021	

## Metodología

TIPO Y DISEÑO	POBLACIÓN Y MUESTRA	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	ESTADÍSTICA POR UTILIZAR
<b>Tipo:</b> Básica  <b>Diseño:</b> Experimental	<b>Población:</b> 60 Observaciones Pre-Test 60 Observaciones Post – Test  <b>Muestreo:</b> Probabilístico	<b>Técnicas:</b> Observación  <b>Instrumentos:</b> Guía de Observación	<b>Descriptiva:</b> Para el análisis descriptivo, se usará tablas y figuras, exponiendo medidas de tendencia central usando la media, se realizará su interpretación o lectura por cada indicador, datos emitidos por el instrumento, lo cual ayudará a fijar de manera visual y estructurada la comprensión sencilla de todos los datos  <b>Inferencial:</b> Para el análisis inferencial, se comprobará la normalidad de los datos obtenidos mediante la prueba Test de Shapiro Wilk; Además, se usará para la contratación de la hipótesis las pruebas de los rangos con signo de Wilcoxon y t de student.

## Anexo 2: Matriz de Operacionalización de Variables

<p>TÍTULO: Last-Planner en la mejora de ejecución de parques en la Empresa Leon Contratista Generales S.A.C, Lima 2021</p> <p>AUTOR: Avalos Corpus Miguel Angel</p>				
INDICADOR	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	UNIDAD DE MEDIDA	ESCALA DE MEDICION
Tiempo de ejecución de obras	Es el intervalo que transcurre desde avance real al proyectado de la recepción de la obra hasta la entrega de la misma. (koskela,2015)	$x = \frac{\text{avance real}}{\text{proyectado}}$	Días	Razón
Costo de ejecución de obras	Es la cantidad de recursos requeridos para la consecución de un proyecto civil, medida usualmente en la divisa estándar. (koskela,2015)	$x = \frac{\text{gasto proyectado}}{\text{gasto real}} \times 100$	Porcentaje	Razón
Penalidades por incumplimiento de obra	La penalidad se medirá en porcentaje de obra con el 10% máximo de la obra del monto contratado, compensarlo por el incumplimiento de algún acuerdo del contrato entre las partes. (koskela,2015)	$x = \frac{0.10 \times \text{monto vigente}}{F \times \text{plazo vigente en días}}$	Días	Razón

### Anexo 3: Instrumento de Recolección de Datos

#### Indicador N° 1. Índice Tiempo de ejecución de obras

Guía de observación de medición del indicador Índice Tiempo de ejecución de obras				
Investigador:		Miguel Angel Avalos Corpus		
Proceso observado:		Ejecución de parques		
Pre-Test				
N° de Obs.	Fecha	avance real (días)	Proyectado(días)	Tiempo de ejecución de obras = (avance real) / (proyectado)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
N				

Guía de observación de medición del indicador Índice Tiempo de ejecución de obras				
Investigador:		Miguel Angel Avalos Corpus		
Proceso observado:		Ejecución de parques		
Post-Test				
N° de Obs.	Fecha	avance real (días)	Proyectado(días)	Tiempo de ejecución de obras = (avance real) / (proyectado)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
N				

## Indicador N° 2. Índice Costo de ejecución de obras

Guía de observación de medición del indicador Índice Costo de ejecución de obras				
Investigador:		Miguel Angel Avalos Corpus		
Proceso observado:		Ejecución de parques		
Pre-Test				
N° de Obs.	Fecha	gasto proyectado (%)	gasto real (%)	Costo de ejecución de obras = (gasto proyectado)/(gasto real) x 100
1				
2				
3				
4				
5				
6				
N				

Guía de observación de medición del indicador <i>Índice Costo de ejecución de obras</i>				
Investigador:		Miguel Angel Avalos Corpus		
Proceso observado:		Ejecución de parques		
Post-Test				
N° de Obs.	Fecha	gasto proyectado (%)	gasto real (%)	Costo de ejecución de obras = (gasto proyectado)/(gasto real) x 100
1				
2				
3				
4				
5				
6				
N				

### Indicador N° 3. Índice Penalidades por incumplimiento de obra

Guía de observación de medición del indicador Índice Penalidades por incumplimiento de obra				
Investigador:		Miguel Angel Avalos Corpus		
Proceso observado:		Ejecución de parques		
Pre-Test				
N° de Obs.	Fecha	0.10 X monto vigente (días)	F x plazo vigente en días (días)	Rotación de inventario = (0.10 X monto vigente)/(F x plazo vigente en días)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
N				

Guía de observación de medición del indicador Índice Penalidades por incumplimiento de obra				
Investigador:		Miguel Angel Avalos Corpus		
Proceso observado:		Ejecución de parques		
Post-Test				
N° de Obs.	Fecha	0.10 X monto vigente (días)	F x plazo vigente en días (días)	Rotación de inventario = (0.10 X monto vigente)/(F x plazo vigente en días)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
N				



## Anexo 4: Certificado de Validación del Instrumento de Recolección de Datos

### Validación del Experto N°1

#### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

#### VARIABLE: Ejecución de Parques

N°	INDICADORES	Claridad <sup>1</sup>		Pertinencia <sup>2</sup>		Relevancia <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	INDICADOR 1: Tiempo de ejecución de obras  Formula $x = \frac{\text{avance real}}{\text{proyectado}}$	X		X		X		
2	INDICADOR 2: Costo de ejecución de obras  Formula $x = \frac{\text{gasto proyectado}}{\text{gasto real}} \times 100$	X		X		X		
3	INDICADOR 3: Penalidades por incumplimiento de obra  Formula $x = \frac{0.10 \times \text{monto vigente}}{F \times \text{plazo vigente en días}}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia porque los ítems planteados miden la dimensión.

Opinión de aplicabilidad:      Aplicable [☒]      Aplicable después de corregir [ ]      No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez evaluador: Capcha Molina Edén Angel (ORCID: 0000-0002-5610-0962)

14 de mayo del 2021  
DNI: 46475899

Especialista: Metodólogo [ ]      Temático [☒]

Grado: Maestro [☒]      Doctor [ ]

<sup>1</sup> Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

<sup>2</sup> Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión.

<sup>3</sup> Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante

## Validación del Experto N°2

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

#### VARIABLE: Ejecución de Parques

N°	INDICADORES	Claridad <sup>1</sup>		Pertinencia <sup>2</sup>		Relevancia <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	INDICADOR 1: Tiempo de ejecución de obras  Formula $x = \frac{\text{avance real}}{\text{proyectado}}$	X		X		X		
2	INDICADOR 2: Costo de ejecución de obras  Formula $x = \frac{\text{gasto proyectado}}{\text{gasto real}} \times 100$	X		X		X		
3	INDICADOR 3: Penalidades por incumplimiento de obra  Formula $x = \frac{0.10 \times \text{monto vigente}}{F \times \text{plazo vigente en días}}$	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia porque los ítems planteados miden la dimensión.

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ X ]      Aplicable después de corregir [ ]      No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez evaluador: De la Cruz Nolasco Tomás (ORCID: 0000-0002-9444-9380)      DNI: 08446465      14 de mayo del 2021

Especialista: Metodólogo [ ]      Temático [ X ]

Grado: Maestro [ ]      Doctor [ X ]

<sup>1</sup> Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

<sup>2</sup> Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión.

<sup>3</sup> Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
Firma del Experto Informante

## Validación del Experto N°3

### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

#### VARIABLE: Ejecución de Parques

N°	INDICADORES	Claridad <sup>1</sup>		Pertinencia <sup>2</sup>		Relevancia <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	INDICADOR 1: Tiempo de ejecución de obras  Formula $x = \frac{\text{avance real}}{\text{proyectado}}$	X		x		X		
2	INDICADOR 2: Costo de ejecución de obras  Formula $x = \frac{\text{gasto proyectado}}{\text{gasto real}} \times 100$	X		X		X		
3	INDICADOR 3: Penalidades por incumplimiento de obra  Formula $x = \frac{0.10 \times \text{monto vigente}}{F \times \text{plazo vigente en días}}$	x		X		x		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SUFICIENTE

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable [ X ]    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez evaluador:    JOEL MARTIN VISURRAGA AGUERO

DNI: 10192315

29 de mayo del 2021

Especialista: Metodólogo [ X ]    Temático [ ]

Grado: Maestro [ ]    Doctor [ X ]

<sup>1</sup> Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

<sup>2</sup> Pertinencia: Si el ítem pertenece a la dimensión.

<sup>3</sup> Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Dr. Joel Martin Visurraga Agüero

## Anexo 5: Base de datos

N°	Indicador 1		Indicador 2		Indicador 3	
	I1PreTest	I1PostTest	I2PreTest	I2PostTest	I3PreTest	I3PostTest
1	2.00	1.6	1.36	1.09	8	1
2	1.14	1.42	1.02	0.82	4	0.5
3	1.43	1.79	1.08	0.86	0	1
4	1.67	2.08	0.72	0.57	1	0.1
5	2.00	2.50	1.63	1.30	0	0.2
6	1.20	1.50	1.13	0.90	10	0.3
7	1.00	1.25	0.65	0.52	0	1
8	1.67	2.08	0.97	0.77	0	0.5
9	2.00	2.50	1.00	0.80	3	1
10	1.12	1.40	1.84	1.47	0	0.1
11	1.67	2.08	2.16	1.73	7	0.2
12	2.00	2.50	9.20	7.36	8	0.3
13	1.12	1.40	0.52	0.41	4	1
14	1.67	2.08	0.84	0.67	0	0.5
15	2.00	2.50	1.69	1.35	1	1
16	1.17	1.46	1.00	0.80	0	0.1
17	2.00	2.50	1.00	0.80	10	0.2
18	2.00	2.50	12.18	9.75	0	0.3
19	1.20	1.50	0.39	0.31	0	1
20	1.50	1.88	1.39	1.11	3	0.5
21	1.00	1.25	0.53	0.43	0	1
22	3.00	3.75	1.03	0.82	7	0.1
23	1.05	1.31	1.05	0.84	8	0.2
24	2.50	3.13	1.21	0.97	4	0.3
25	1.67	2.08	0.59	0.47	0	1
26	2.50	3.13	1.01	0.81	1	0.5
27	1.17	1.46	1.61	1.29	0	1
28	0.73	0.92	0.79	0.63	10	0.1
29	0.80	1.00	0.53	0.43	0	0.2
30	3.00	3.75	1.16	0.92	0	0.3
31	1.00	1.25	1.07	0.85	3	1
32	1.25	1.56	0.90	0.72	0	0.5
33	1.75	2.19	1.00	0.80	7	1
34	0.80	1.00	1.00	0.80	8	0.1
35	1.00	1.25	1.00	0.80	4	0.2

36	1.42	1.77	0.74	0.60	0	0.3
37	1.10	1.38	0.87	0.69	1	1
38	1.50	1.88	1.75	1.40	0	0.5
39	1.00	1.25	1.24	0.99	10	1
40	1.10	1.38	0.98	0.78	0	0.1
41	1.20	1.50	0.85	0.68	0	0.2
42	1.13	1.42	0.80	0.64	3	0.3
43	1.20	1.50	2.72	2.18	0	1
44	2.00	2.50	1.63	1.30	7	0.5
45	1.20	1.50	1.13	0.90	8	1
46	1.00	1.25	0.65	0.52	4	0.1
47	1.67	2.08	0.97	0.77	0	0.2
48	2.00	2.50	1.00	0.80	1	0.3
49	1.12	1.40	1.84	1.47	0	1
51	2	1.6	9.2	7.36	0	1
52	1.12	0.896	0.52	0.41	0	0.1
53	1.67	1.336	0.84	0.67	3	0.2
54	2	1.6	1.69	1.35	0	0.3
55	2	1.6	1.63	1.3	7	1
56	1.2	0.96	1.13	0.9	8	0.5
57	1	0.8	0.65	0.52	4	1
58	1.67	1.336	0.97	0.77	0	0.1
59	2	1.6	1	0.8	1	0.2
60	1.12	0.896	1.84	1.47	0	0.3

## Anexo 6: Autorización de la investigación



Lima, 03 de mayo del 2021

### CARTA DE AUTORIZACION PARA USO DEL INSTRUMENTO

Señora:

Gladys Giovanna Velasquez León

Gerente General

**EMPRESA LEON CONTRATISTA GENERALES S.A.C**

Asunto: Aplicación de instrumento de investigación

Yo: Miguel Angel Avalos Corpus con DNI N.º 70454285, estudiante de la Universidad Cesar Vallejo para obtener el grado académico de MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN DIRECCIÓN DE EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN, me presento ante Ud. para saludarle cordialmente y manifestarle que me encuentro desarrollando mi trabajo de Tesis titulada **Last Planner en la mejora de ejecución de parques en la Empresa Leon Contratista Generales SAC, Lima 2021**, en la organización que Ud. representa, razón que motiva la obtención de su permiso respectivo para la aplicación del instrumento a sus trabajadores que servirá para completar mi estudio académico.

Segura de contar con su aceptación para las acciones respectivas que adopte su despacho, así como el apoyo y orientaciones que podría aportar para tal fin.

Sin más le agradezco la atención y aprobación a la presente, y me despido deseándole los mejores deseos.

Atentamente,

  
Miguel Angel Avalos Corpus  
Estudiante

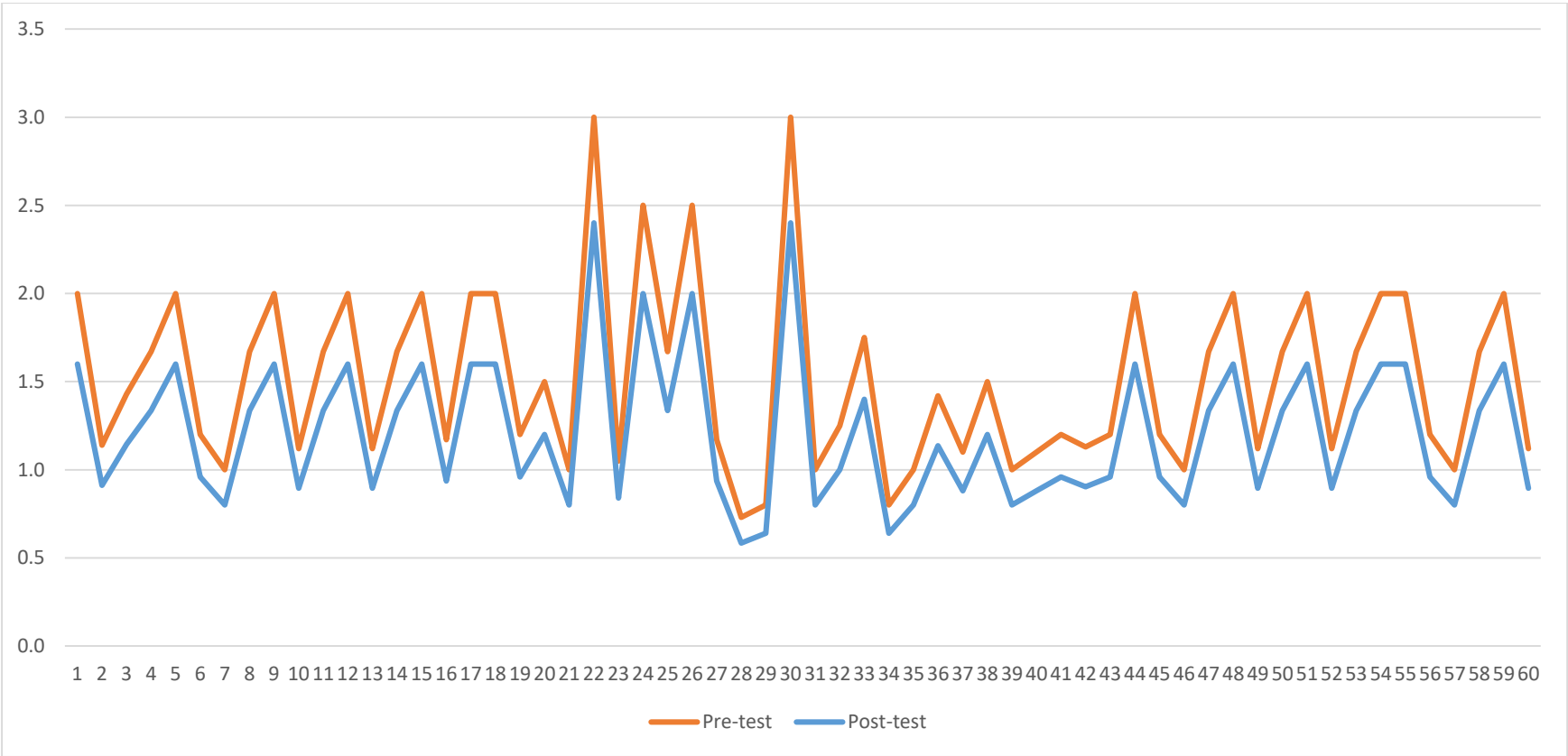
  
LEON CONTRATISTAS  
GENERALES S.A.C.  
Gladys Giovanna Velasquez León  
GERENTE GENERAL

Gerente General

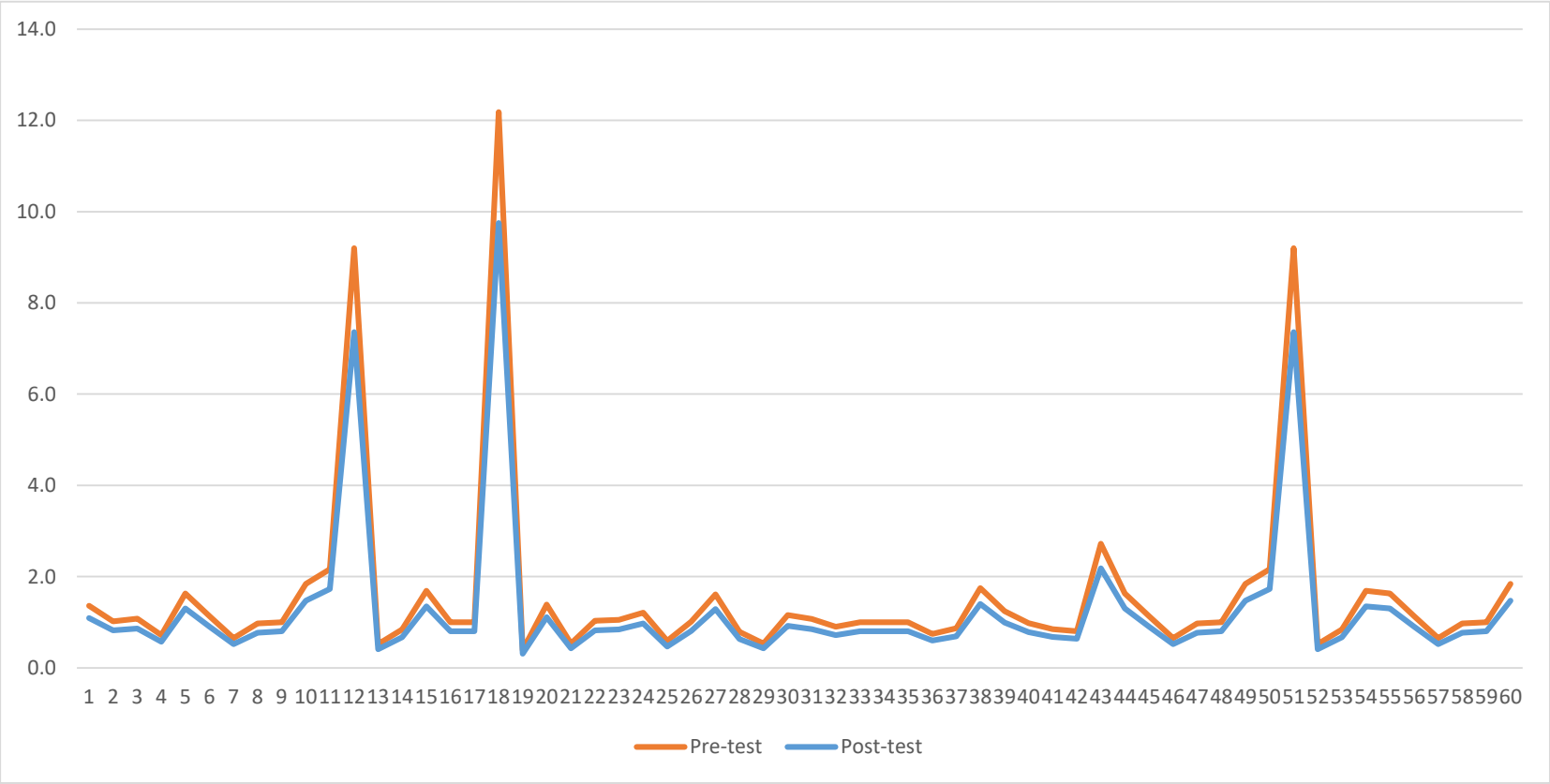
Anexo 7: Comportamiento de las medidas descriptivas

Medidas del comportamiento

**Indicador 1:** Comportamiento de los datos asociados a la dimensión de tiempo de ejecución de parques empresa leon contratista generales s.a.c.



**Indicador 2:** Comportamiento de los datos asociados a la dimensión costos asociados a la ejecución de parques empresa leon contratista generales s.a.c.





**Indicador 3:** Comportamiento de los datos asociados a la dimensión de penalidades descontadas en la ejecución de parques empresa leon contratista generales s.a.c.

